REVUE MENSUELLE

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

Nº 5

MATERIAUX & TECHNIQUES

16e ANNEE 1946 MARS-AVRIL

MARS-AVRIL 1946 16e ANNEE REVUE MENSUELLE

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

5, RUE BARTHOLDI, BOULOGNE (SEINE) - TÉLÉPHONE : MOLITOR 31-71

MATÉRIAUX ET TECHNIQUES

SOUS LA DIRECTION DE MM. ALEXANDRE PERSITZ ET FRANÇOIS CARPENTIER

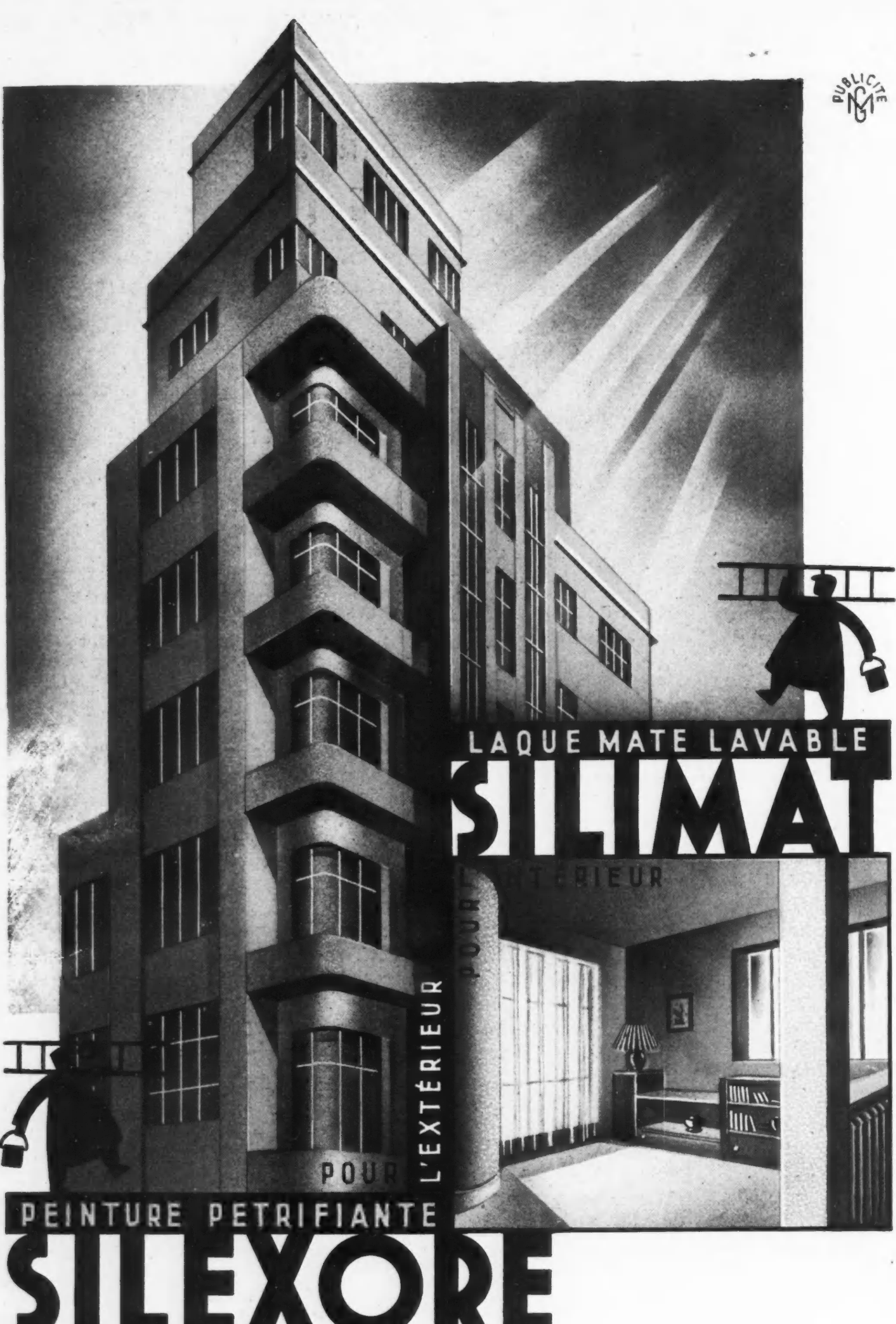
N° 5 1946

PRIX DU NUMERO

FRANCE : **200 FRS**
AUTRES PAYS : **250 FRS**
ABONNEMENTS (6 N°s)
FRANCE : **850 FRS**
BELGIQUE : **475 FRS** (Belges)
AUTRES PAYS : **1.100 FRS**
C. CH. POST. PARIS 1519-97

STUDIO AA. ET PUBLICITÉ
DIRECTEUR : A. MARGUERITTE

ANDRE BLOC, DIRECTEUR ★ P. VAGO, REDACTEUR EN CHEF ★ A. PERSITZ, SECRETAIRE GENERAL


PUBLICITÉ
LAQUE MATE LAVABLE
SILIMAT
POUR L'INTÉRIEUR
POUR L'EXTÉRIEUR
PEINTURE PETRIFIANTE
SILEXORE

FAIRE LE POINT

PAR MARCEL LODS

Voici donc commencée la campagne « Reconstruction 1946 ».

Au moment où nous allons prendre des dispositions en vue de ce que nous espérons réaliser dans l'année, il n'est pas sans intérêt de faire le point.

Bilan du passé d'abord.

Les jugements portés sur celui-ci sont pour la plupart peu équitables.

Les uns tendent à prouver que la reconstruction devrait être infiniment plus avancée. Pour eux, on n'a « rien fait ».

Il serait bon de se souvenir de l'autre guerre.

L'armistice est de novembre 18 — et ce n'est qu'au printemps de 21 — deux ans et demi après — qu'on a vu s'amorcer des reconstructions un tant soit peu sérieuses.

On livrait encore des baraques fin 1920...

Et pourtant, la situation était infiniment moins difficile que celle de 1944 — et plus encore de 1946 !

Le pays, dans son ensemble était intact. Seules les régions de bataille avaient souffert. Notre matériel de chemin de fer était considérable, en bon état de marche, le parc automobile aussi, nos ports n'étaient pas démolis... ils recevaient chaque jour les pleins chargements venus d'un univers où tout était abondant...

Est-il nécessaire de rappeler que nous n'en sommes plus là et qu'il s'en faut de beaucoup ?

Pour les autres, pour ceux qui jugent de l'effort de 1945 avec optimisme, on a « tout fait » ou presque...

Et en avant les statistiques sur le déminage ou le nombre des mètres cubes de déblai enlevés...

Ce n'est pas plus exact.

On n'a pas « rien fait ».

On n'a pas « tout fait ».

On a fait « quelque chose » et on a négligé de faire « certaines choses »... essentielles !

C'est ainsi qu'à la fois on a mis en place un vaste appareil administratif et technique qu'il a fallu créer de toutes pièces... ce qui n'état pas rien, mas que, par contre, on a commis cette erreur majeure, *d'éviter de prendre parti quant aux grandes lignes d'un PLAN*.

Ce fut là une erreur de taille... et nous n'avons pas fini d'en voir les conséquences.

Qu'il s'agisse du calendrier probable de l'exécution (compte tenu, bien entendu, de tout ce qui pouvait venir le perturber), qu'il s'agisse de grands principes de base sur lesquels on devait s'entendre, tout resta dans le vague.

Il eut fallu « mettre au net ».

Pas besoin de brutalité pour y parvenir, pas besoin d'obliger à entrer dans le même moule les individualités différentes qu'il fallait laisser s'épanouir... il suffisait de poser un certain nombre de principes de base essentiels et de demander à chacun de s'y conformer.

On pouvait fort bien garder à l'intérieur des limites de ce « credo minimum », l'espace nécessaire à l'expression de toutes les personnalités.

On ne le fit point. On prétendit qu'il convenait de laisser la liberté totale à tous.

Opportunisme ? Manque de conviction ? De fermeté ?... Je ne sais pas. Mais ce que je sais bien c'est que l'opération conduisit à la cacophonie.

C'est ainsi qu'on put voir les théories les plus divergentes se réclamer, les unes et les autres, de l'orthodoxie la plus complète et les personnages les plus opposés prétendre à la totale identité de leur pensée avec celle du grand Patron.

Nous ne publions pas des réflexions aussi mélancoliques pour le morbide plaisir du dénigrement systématique d'un travail auquel nous avons participé et qui, par ailleurs, a comporté d'excellentes choses. C'est à une nécessité plus impérieuse que nous obéissons.

Il s'agit de dégager la « grande correction » à appliquer... En particulier déterminer quelle est la besogne à entreprendre avant toute chose.

A notre avis, c'est incontestablement *l'établissement d'un plan de travail rigoureux, basé sur des études sérieuses (d'un volume totalement différent de ce qui a été timidement tenté jusqu'à présent), la rédaction d'une doctrine complète, cohérente, comportant un certain nombre de principes solides auxquels on sera fermement décidé à se tenir.*

Voila l'essentiel. Voila ce qui nous a manqué.

Faute de cela rien n'est possible et le chaos actuel continuera.

Des gouvernements fort divers : l'U.R.S.S., les U.S.A., l'Allemagne, l'Italie, la Turquie, l'Angleterre ou la Hollande, ont admis la nécessité d'énormes bureaux techniques capables de mener à bien des études sérieuses, complètes, coûteuses, ces bureaux disposant bien entendu des deux conditions indispensables : la durée et l'indépendance.

Comment pouvons-nous donc espérer nous tirer d'affaire en continuant à employer des procédés surannés, valables tout au plus pour une nation décidée à gaspiller un avoir si magnifique qu'on le croyait inépuisable, en des époques de facilité ?

Pour ne pas nous donner le travers d'une critique purement négative, nous allons tenter de dire — très rapidement, très « en gros » les points de doctrine de base sur lesquels nous pensons qu'on eût dû articuler une action efficace.

Quelle était, au départ, la situation ?

Un pays mal ordonné, mal bâti, livré, en ce qui concerne le chapitre de la construction au plus humiliant des retards par rapport à tous les pays voisins.

Une industrie du bâtiment moribonde, ayant perdu depuis 1914 la moitié de son personnel, flottant sans guide entre les doctrines les plus inconciliables et aboutissant, du fait de son incapacité de choisir, aux pires médiocrités.

C'est ainsi que la France, patrie des Tony Garnier, des Perret, des Caquot et des Fressinet, tous techniciens tenant plus qu'honorablement leur place dans la compétition internationale se trouvait, grâce à eux, à l'avant garde du progrès tout en devenant loin à l'arrière lorsqu'on la jugeait sur la banlieue parisienne ou les casernes de la ligne Maginot.

L'homogénéité de notre législation valait celle de nos doctrines de constructions.

Grâce aux lois sur les loyers, on pouvait voir tel ouvrier épargner et peiner pour se construire une maison, alors que son voisin obtenait de jouir de la même (il suffisait que ce ne soit pas lui qui l'ait construite) moyennant un loyer ridicule équivalent aujourd'hui à son budget de tabac...

Et là-dessus, se créaient des ligues pour la défense des locataires...

Le paradoxe et la folie, déclenchés par un Parlement démagogue et incapable étaient en fin de compte admis par tous et prenaient figure de choses normales...

Voila la situation... dans laquelle la guerre n'était pour rien, notons-le bien.

Lorsque celle-ci se déclencha, elle ajouta aux malheurs existants, des malheurs nouveaux.

Affaibli, affamé, démoralisé, dépouillé de tout, le pays n'avait à la Libération plus de transports, plus de machines ; ce qui demeurait était usé jusqu'à la corde par l'occupation et le reste avait été déménagé depuis longtemps.

Et voilà pour les moyens.

Ce triste bilan fait, que conservions-nous encore comme « atouts » ?

Une seule chose à peu près : un certain nombre de *cervelles* encore capables de fournir un effort de valeur.

Ceci étant, il est indéniable que le premier travail à entreprendre était un travail de l'esprit, un travail technique commençant par une sérieuse mise en ordre, avec un grand et solide plan.

Puisque la France, seule parmi les grands pays, n'avait jamais pu se décider, en temps de paix, à fabriquer cet indispensable plan d'ensemble étendu sur plusieurs années, il apparaissait clairement que l'heure était propice entre toutes pour en faire un... et d'urgence !

Le travail empirique, le travail coûteux, fait dans le désordre et la fantaisie, le luxe insensé de l'improvisation, devaient être bannis rigoureusement — et à l'instant même — de nos habitudes.

Nous étions devenus trop pauvres, pauvres en hommes, pauvres en argent, pauvres en outils, pauvres en matériaux pour tolérer un instant de plus, le gaspillage insensé que représentait le travail sans plan.

En un mot, il eût été indispensable de consentir à cette concession : prendre le *temps de penser*, de réfléchir, *avant de faire quoi* que ce soit.

Il n'y avait ni questions de budget, ni question de personnes, ni question de préférences qui puissent l'emporter là-dessus.

Le plan — LE TRES GRAND PLAN — le plan complet de tout l'ensemble du pays... voila ce qu'il importait d'attaquer avant tout.

Le seul fait de l'entreprendre, et en grand, eut comporté une première conséquence.

Il eût révélé aux Français deux choses :

La situation de leur pays d'abord... infiniment basse en logis et en équipements de toutes sortes.

La valeur des travaux de l'esprit ensuite — en particulier de l'esprit français où demeurent des ressources qu'on voit apparaître lorsqu'on prend la peine de leur donner le moyen de se manifester.

La première constatation eut — je l'espère bien — provoqué la honte et la colère.

La deuxième pouvait provoquer l'espoir.

Avec deux atouts comme ceux-la, on eût pu aller loin.

Une autre conséquence du travail eût été de permettre de voir clair dans pas mal de choses.

Elle eût évité les gros désordres qui sortirent du démarrage trop hâtif de besognes non ordonnées.

Elle eût fait apparaître la nécessité de « classer » les travaux à entreprendre.

Elle eût permis de voir que, s'il fallait bien réaliser certains travaux d'urgence, il importait de ne le faire qu'en avant bien présente à l'idée cette notion qu'ils étaient *l'urgent* et non *l'essentiel*.

L'urgent ? C'était donner à manger aux gens, faire rentrer les prisonniers, leur trouver du travail, faire redémarrer les transports, la poste, etc...

Pour nous, constructeurs, c'était loger les sinistrés.

Il était bien certain que rien ne pressait davantage que de donner un toit à ceux qui vivaient, Dieu sait comment et depuis combien d'années...

Mais, tout en le faisant, il fallait prendre garde que cette besogne ne devait pas faire oublier les autres...

Donc, première reconstruction en provisoire — en archi-provisoire.

Ça ne voulait pas dire en maisons n'offrant pas aux gens des conditions d'habitat admissibles.

Ça voulait dire en maisons destinées à ne pas durer.

Il n'était pas interdit de penser que dans certains cas (celui des baraques soit à importer, soit à fabriquer chez nous) on ne pouvait pas — pour peu qu'on étudie la question convenablement — donner aux gens aussi bien que ce qu'ils avaient avant.

Il est certaines catégories d'habitants, celle venant par exemple des quartiers démolis dans la banlieue parisienne à qui l'on pouvait donner nettement mieux que ce d'où ils sortaient.

Il n'en demeure pas moins qu'il fallait faire admettre cette étape du provisoire... seule capable d'assurer le grand avenir.

Mais on ne procéda pas ainsi.

On ne prit pas parti. On dissimula. On rusa avec la vérité, avec l'opinion...

On n'informa pas... ce qui n'empêcha pas de demander aux gens leur avis sur des questions qu'on s'était bien gardé de leur exposer dans leur ensemble.

Pas davantage on ne prit parti dans les questions d'urbanisme.

On décida de faire des plans... c'est entendu.

Mais combien timides.. combien peu tournés vers l'avenir...

On voulut contenter tout le monde...

On ne contenta personne

Le résultat ne pouvait se faire attendre...

Tout le monde s'embarqua dans la discussion...

D'abord tous ceux qui n'avaient pas la moindre idée du problème, et en France il y en a !

Ensuite tous ceux qui, pour informés qu'ils étaient, auraient eu besoin d'un dénominateur commun pour pouvoir s'entendre...

Très rapidement on vit apparaître les effets de ce désordre engendré par l'absence d'une ferme doctrine et d'un plan de travail sérieux.

Pour en mesurer la profondeur, il suffit de lire la presse technique.

On est immédiatement renseigné et on voit très vite à quel point le désarroi est profond.

L'absence de guide amène à des prises de position surprenantes...

Il y eut, par exemple, ces jours derniers, des critiques sur la grandeur de certains plans en France... vous avez bien entendu . *la grandeur...*

Notre pays, qui, au cours de toutes ces dernières années s'est placé immanquablement le dernier dans la compétition internationale qu'il s'agisse de plans d'ensemble, des plans des villes, des constructions de logis ou, hélas, de mille autres choses, et accusé de voir *trop grand* — et pas même trop grand pour une chose exécutée (ce qui eut été réduire la critique à estimer l'exécution « trop rapide » puisqu'avec le temps la chose « trop grande » se révèle toujours « trop petite ») mais « trop grand » pour une *chose projetée...*

Ceci revient exactement à dire que nous décidons à priori de ne jamais prévoir très très grand...

Autant convenir que nous acceptons d'avance la défaite, le déclassement... que rien ne sera tenté à l'immense échelle universelle.

Il y aura les plans de premier ordre qui vaudront pour *tous les pays*, puis il y aura les plans de second ordre qui *vaudront pour nous...*

Moyennant quoi on pourra ne point bousculer nos chères poussières et nous continuerons à être « le pays de la mesure ».

Ce qui vaut pour l'urbaniste vaut tout autant pour la technique de la construction.

Alors qu'il est éclatant que tous les moyens du bâtiment réunis ne seront pas de trop pour attaquer l'immense problème qui nous attend ; alors qu'on voudrait voir dans cette vaste ruche que devrait être la France d'aujourdhui toutes les possibiltiés employées au maximum,

toutes les tendances exploitées à la fois, toutes les dispositions d'individus très divers sollicitées pour ouvrir largement les chemins dans le magnifique inconnu de demain, il se trouve des architectes qui consacrent leur effort à faire du « négatif » à critiquer stérilement, à décourager, à répéter « ne *faites pas* ceci, ne *faites pas cela* »...

Pour l'un, les procédés modernes de fabrication des immeubles valent jusqu'au point où lui-même les pratique. Licites et normaux en deça, ils deviennent coupables et absurdes au-delà. Au nom de cet état d'esprit étonnant, on admettra le bloc-eau et le bloc croisée, l'un préfabriqué intégralement, l'autre préfabriqué très partiellement, mais on refusera la paroi, le plafond, le panneau de mur, faits intégralement en usine...

Sans doute cette position, pour byzantine qu'elle soit, pourrait tout compte fait, n'être qu'affaire de point de vue, de préférences, sentiments qui peuvent parfaitement n'être pas explicables par des raisons de pure logique.

Elle pourait aussi tenir à cette liberté du choix qui, entrainant la responsabilité fait aussi le mérite du technicien.

Mais, et c'est là où l'on constate le fâcheux effet du désordre actuel, notre contradicteur ne se contente plus de tenter de justifier son propre penchant et sa position « savamment nuancée », il prétend désormais interdire aux autres de penser différemment... et une grande partie d'un bouquin récent est consacrée à cet objectif dont l'urgence se faisait vraiment sentir...

Tel autre, architecte également, procède de manière différente.

C'est cette fois à l'aide d'un périodique que l'opération est tentée. Dans chaque numéro il existe une rubrique des « antipréfabricateurs », rubrique quasi-permanente, tenue avec un éclat inégal par un collaborateur ou par un autre, voire même par le rédacteur en Chef, procédant soit directement, par allusions, visant toujours cependant à enfoncer le même clou.

Plus de préfabrication... surtout plus de préfabrication !

Dieu sait de quoi est menacée la France si jamais les préfabricateurs peuvent arriver à leurs ténébreuses fins... et Dieu sait aussi la qualité des arguments...

La « pure escroquerie intellectuelle » et « l'ombre inquiétante des fournisseurs d'armement » sont servis tels quels à tous ceux qui ont le tort de ne pas penser comme notre confrère.

Je sais bien qu'il ne faut pas prendre tout cela au tragique ».

Je sais bien aussi que les articles « contre la préfabrication » sont depuis une vingtaine d'années la « pièce périodique » par excellence des campagnes de presse...

J'en ai déjà vu quelques uns s'amorcer, s'étendre, puis mourir durant que la préfabrication continuait — chez nous et ailleurs — son petit bonhomme de chemin.

Seulement, le malheur est que justement ce qui aurait peu de conséquences en Amérique, Suède ou Finlande, se trouve en avoir — et d'assez graves — chez nous et surtout aujourd'hui.

Il est particulièrement dommageable de voir sortir cela au moment précis où notre domaine immobilier doit être largement renouvelé tandis que l'on sait que la main d'œuvre fera immanquablement défaut, où l'on doit réaliser des économies en matière, en combustible, en poids transporté, toutes conditions conduisant à l'étude scientifique et sérieuse des modifications à apporter à nos différents modes de construction — car *tous ne seront pas de trop* — pour les rendre aussi économiques et efficaces que possible...

Voir donc à ce moment tenter de jeter l'interdit sur l'un d'eux... c'est vraiment hors de saison.

J'en suis toujours à me demander à quoi peuvent bien tendre de telles histoires, à quel but profond elles correspondent ?

Arrêter l'évolution du bâtiment ? Autant, comme le disait fort bien Auguste Perret, tenter d'arrêter le train avec une fourche...

Sauver la France menacée ?

Ce n'est pas sérieux.

Il suffit de voir ce qui s'est fait en moderne jusques et y compris le préfabriqué intégral et même le préfabriqué provisoire — de la Finlande jusqu'à la Californie pour trouver comique que notre pays, juché sur le piédestal que représentent les banlieues françaises construites depuis vingt ans, estime qu'il n'a rien à apprendre de tous ceux qui ont *peiné* tandis que nous nous contentions de monter à grand tam tam de magnifiques périodiques illustrés pour défendre la « marque France ».

Le plaisir de ralentir, de gêner ceux qui travaillent de bon cœur, de créer un mouvement d'opinion (facile à provoquer dans un pays où l'ensemble de la population n'a plus la *moindre idée* de ce que peut bien être une maison moderne) qui aura pour seul effet de braquer un certain nombre de braves gens contre une solution dont ils ignorent tout, dont le rédacteur des articles ignore généralement non moins tout, et dont ceux qui sont « dans le bain » depuis longtemps commencent seulement à entrevoir les possibilités...

Du beau travail en vérité. D'autant plus regrettable que, dans le classement mondial, le rang occupé par les recherches françaises dans ce domaine était un des rares qui ne soient pas mauvais...

Il était vraiment urgent d'entreprendre de nous descendre ici aussi...

Quittant les effets de l'absence de direction dans la littérature technique nous pouvons maintenant examiner ceux qu'ils ont dans l'exécution proprement dite du travail.

Laissons de côté la partie « réalisations » qui n'est encore qu'effleurée dans le pays et examinons ce qui est le plus avancé : l'exécution des dessins, par exemple les plans d'aménagement.

Première étape : on refait les plans des villes — on en a déjà refait pas mal — les voilà adoptés — et pour certains on prend dès maintenant des dispositions qui engagent l'avenir.

On construit... on répare, on fait du définitif. C'est dire que là-dessus on ne reviendra pas.

Après quoi, on « lie » ensemble ces plans...

Qu'on ne se récrie pas, c'est textuel...

Un confrère m'a annoncé récemment qu'on « attaquait les ensembles » dans son secteur... et ce, à la suite d'une réunion officielle dont l'absence d'idée d'ensemble était apparue comme tellement gênante que les discussions n'avaient pu aboutir, faute d'un plan général capable d'arbitrer entre les nécessités aussi légitimes que contradictoires, des plans de détail.

Et enfin, couronnement à cet admirable édifice... on annonce à son de trompe qu'un service du plan de la France est constitué.

C'est chronologiquement, l'inverse de ce qu'il convenait de faire...

Car enfin, réfléchissons...

Le plan de la France va bien déterminer les activités ? toutes les activités ?

Celles-ci, à leur tour, vont bien déterminer les besoins en équipement ?

Telle région va bien voir se développer telle industrie nouvelle, tandis que telle autre verra diminuer une industrie ancienne jugée inopportune en ce moment ; ici on décidera de construire des barrages, là on procédera à des sondages pour tenter de trouver un combustible nouveau, ici on construira des usines marémotrices, là on construira autre chose...

On fera tout ça alors qu'on aura déjà, et depuis long-

temps arrêté le plan des villes à reconstruire, et même commencé à reconstruire ?

On raconte partout, et je le crois moi-même, que les Français sont intelligents...

Au spectacle de telles énormités, cn se prend à en douter...

Comment des évidences telles que celles-ci ne sautent-elles pas aux yeux ?

En vérité, aujourd'hui même, notre sort est entre nos mains.

Nous avons encore, durant un peu de temps, la possibilité de la décision.

Voila ce qu'à mon sens il importe de décider fermement.

Question *plan* : il faut monter sans retard le service nécessaire, le mettre au travail et profiter de l'occasion pour informer l'ensemble du pays d'une question à laquelle il ne connaît rien.

Ceci est besogne de Gouvernement.

Question *état d'esprit dans la profession* : il faut bannir sans rémission toute critique stérile, tout dénigrement, tous les articles type « roquet aboyeur » qui n'ont pour effet que d'agacer ceux qui se débattent dans des difficultés qu'il n'est pas nécessaire d'alourdir.

Il faut admettre que tous ceux qui apportent quelque chose doivent être accueillis.

L'étude saura bien séparer ce qui vaut de ce qui vaut moins.

Pas d'interdiction a priori.

Pas de suffisance : c'est la sagesse ; car de même qu'il y eut de curieux retournements de certaines doctrines depuis quelques années, il y aura encore bien des changements à la lumière des expériences.

Que le travail ne soit pas entravé, mais aidé.

Ceci est besogne de discipline professionnelle.

Mais attention... ne tardons plus.

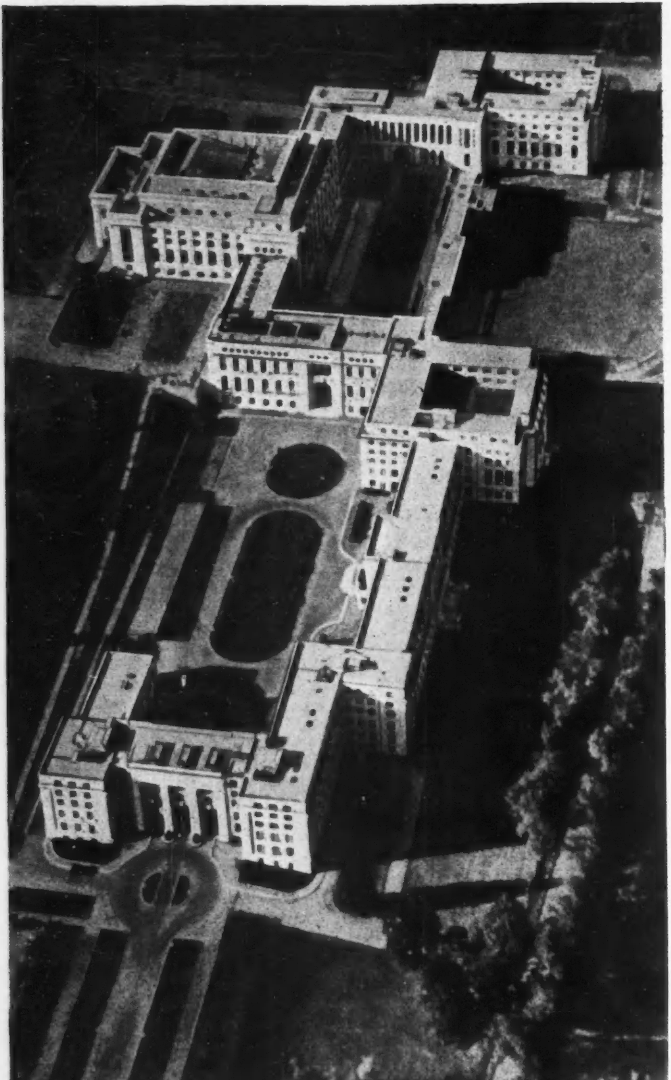
Dans quelques mois, il sera trop tard...

La « monstrueuse occasion » de la guerre sera passée... passée à tout jamais...

Car tout de même, je pense que personne n'a le courage de penser que ce sera pour la prochaine ?

Marcel LODS.

1925 : S.D.N. 1946 : O.N.U.



(L'Illustration)

LE PALAIS DE LA S.D.N. A GENEVE

Le siège permanent de l'Organisation des Nations Unies sera aux Etats-Unis ; ainsi en a-t-on décidé récemment à Londres.

Un site remarquable par sa beauté et par sa situation sera paraît-il, choisi par le Comité provisoire du siège de l'O.N.U. Une fois de plus, il est question d'édifier un ensemble monumental pour abriter cette organisation qui succède à la défunte S.D.N., et probablement sur un programme comparable.

Si l'opinion publique américaine est vivement intéressée par la création de ce nouvel organisme sur son territoire, les milieux professionnels de l'architecture aux Etats-Unis sont préoccupés dès à présent par la réédition des problème posés et non résolus il y a vingt ans à Genève.

Le « Museum of Modern Art » de New-York, le « American Institute of Architects », la « American Society of Planners and Architects », le groupe CIAM américain, la revue « Pencil Points » posent la question dans toute son ampleur : que va-t-on faire ?

Ces organisations et revues estiment que la réalisation du siège de l'O.N.U. est une occasion unique dans l'histoire de l'architecture et que tous les efforts doivent être faits pour que cette réalisation serve à affirmer le génie architectural de notre époque sans que puissent intervenir des considérations de prestiges nationaux, des intrigues politiques et tout ce que nous avons, hélas, connu il y a vingt ans.

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI a été pressentie par les organismes déjà cités, pour se joindre au nom de l'architecture moderne française à la campagne en faveur de l'organisation de ce concours international sur des bases saines et conformes aux principes que nous n'avons cessé de soutenir dans ces pages depuis 15 ans. C'est avec plaisir que nous accédons à cette demande et que nous nous rangeons dans ce combat pour une bonne cause aux côtés de nos amis qui défendent dans le monde l'architecture contemporaine contre l'académisme, le pastiche et l'hypocrisie.

Nous ne nous faisons guère d'illusions ; nous savons que maintenant comme jadis nous trouverons devant nous les mêmes adversaires, les mêmes méthodes, les mêmes détracteurs. Néanmoins, nous pensons que les leçons de Genève et d'ailleurs auront été concluantes. Nous pensons que la France plus que jamais doit participer à ce tournoi où elle aura l'occasion d'affirmer sa présence.

Alexandre PERSITZ.



PALAIS DES SELEUCIDES A KTESIPHON PRES DE BAGDAD, ENTRE 312 ET 64 AVANT JESUS-CHRIST
VOUTE EN BRIQUES D'ARGILE. PORTEE : 27 M. HAUTEUR : 40 M. LONGUEUR : 54 M.

MATÉRIAUX ET TECHNIQUES

On ne peut prétendre établir, dans le cadre restreint d'une revue, un répertoire complet des matériaux et techniques du bâtiment. Sujet vaste s'il en fût. Tel n'est pas notre but.

L'évolution rapide des techniques de construction, l'apport très important et parfois révolutionnaire des Etats-Unis dans ce domaine ont provoqué une certaine effervescence dans les esprits des professionnels du bâtiment. Il nous a semblé utile de demander à des spécialistes français de faire le point.

Sous une forme condensée, nous avons cherché à faire ressortir l'essentiel des données actuelles, les possibilités immédiates ou à brève échéance, la direction dans laquelle sont engagées les recherches en France et à l'étranger et ce qui peut être retenu des expériences entreprises. Nous avons cru également utile, dans la mesure du possible, d'attirer l'attention des architectes sur les normes françaises, facteur de coordination.

Ces indications qui sont loin d'épuiser le sujet doivent servir de base de départ pour les recherches personnelles des constructeurs. Nous avons laissé de côté ce qui est connu ou censé l'être. Ce numéro ne constitue ni un travail de compilation, ni un cours de construction. Si un tel ouvrage était utile, il resterait en dehors des possibilités d'une revue d'architecture. Il est regrettable qu'il n'existe pas encore en France une documentation méthodique et complète comparable aux éditions de ce genre américaines, anglaises ou suisses.

Nous avons néanmoins jugé nécessaire de rappeler des données élémentaires pour certains matériaux en raison de leur importance dans les travaux de reconstruction.

La place réservée aux divers matériaux ne correspond pas toujours à leur importance effective dans le bâtiment ; d'autres n'ont pas été traités. Nous nous en excusons. Les raisons en ont été multiples : certains matériaux ne présentent pas de nouveautés dignes d'intérêt ; certains, utilisés sous leur forme la plus simple (par exemple, le verre à vitre, pour le matériau verre) manquent actuellement à tel point que toute autre forme d'utilisation, sauf dans des cas très spéciaux, paraît illusoire. Il serait donc vain, dans ces conditions, d'attirer l'attention sur les possibilités de procédés particuliers, comme par exemple celui peu connu des verres trempés. Enfin, puisque certaines matières manquent complètement sur le marché et manqueront pendant longtemps encore, il semble prématuré d'approfondir leurs techniques.

Aucun matériau, aucune technique, même la plus « traditionnelle », n'implique nécessairement une architecture conventionnelle ou routinière. Inversement, l'emploi de matières nouvelles et de techniques très perfectionnées n'aboutit nullement d'office, à une architecture « d'avant-garde » ou simplement satisfaisante. C'est peut-être cela que nous enseignent surtout les réalisations américaines des dernières années.

A. P.

TECHNIQUES NOUVELLES ET RECONSTRUCTION

PAR André MARINI

Chef du Service des Etudes de la Construction au Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme.

Au cours de ces derniers mois, la curiosité du public, en France comme dans le monde entier, s'est largement portée sur certains aspects nouveaux de l'art de construire. Etaient-ils aussi nouveaux qu'on a bien voulu le dire ? Ne prenaient-ils un intérêt particulier qu'à cause de la crise universelle du logement et du déséquilibre industriel, inévitables rançons de la fin de la guerre ? Quoi qu'il en soit, un incontestable engouement s'est manifesté dans de nombreux milieux pour des solutions, auxquelles on a donné trop vite une portée probablement excessive. Aucune formule, qu'il s'agisse de préfabrication ou de standardisation, n'est à elle seule la clé du problème immense de la reconstruction. Qu'on ne s'étonne point que des espoirs démesurément grandis, que des intentions prématurément exprimées aient pu être suivis de quelques déceptions, qui ne sont, à mon avis, que de prévisibles mises en place.

Il y avait d'abord un problème immédiat, que l'on ne pouvait ainsi résoudre. Le potentiel industriel de la France ne permettait pas la transposition dans notre pays des procédés employés en Angleterre et en Amérique, où les maisons temporaires peuvent être fabriquées, dès maintenant, en grande série. Le relogement provisoire des sinistrés ne pouvait être assuré par les mêmes techniques industrielles qui sont appliquées à l'étranger.

Enfin, l'erreur la plus grave était de penser que l'on pouvait très rapidement mettre au point des constructions nouvelles, totalement préfabriquées. Ce n'est qu'au prix de réalisations de prototypes successifs, d'essais et d'études approfondies, que l'on peut espérer parvenir à la création d'une maison préfabriquée.

Encore ne sera-t-on pas toujours, à ce moment, complètement fixé sur le prix de revient. Il faudra connaître l'outillage définitif de fabrication, avoir évalué les temps de production et de montage, et par conséquent avoir en général fait une première série d'essais pour pouvoir déterminer tous les éléments de ce prix. Il est donc souvent difficile de se prononcer à l'avance sur les chances de succès de telles formules.

Je n'entends point, en faisant ces réserves, condamner ces recherches et ces tentatives, dont j'attends au contraire beaucoup. Je crois toujours qu'il faut vivement encourager les efforts qui tendent à la rationalisation du bâtiment. Je pense qu'il faut leur accorder un large crédit, mais je suis persuadé que ce serait leur faire le plus grand tort que de ne pas voir toutes les difficultés qu'ils doivent surmonter,

Je déplorerais encore davantage qu'on rejetât trop hâtivement tous essais nouveaux, parce qu'on s'est d'abord heurté à certains obstacles, qu'il était possible de prévoir.

L'Angleterre nous donne à ce sujet un salutaire exemple. La position des services « Recherche et Développement », du Ministry of Works, est uniquement expérimentale. On construit des maisons de toutes natures, où sont employés tous les procédés, depuis le presque traditionnel, avec préparation d'élément au sol, jusqu'à la construction en aluminium ou en acier. Ces maisons sont expérimentées et habitées. Leurs prix sont contrôlés. Ainsi se fait, progressivement et prudemment, un choix rationnel.

Aucun parti pris. Pas de préférence traditionnaliste, mais pas davantage cette sympathie inconsciente que les ingénieurs ont pour les solutions nouvelles, seulement parce qu'elles sont nouvelles. M. Fitz-Maurice, dans un récent article s'exprime ainsi : « Ne rien prendre pour établi sans qu'on l'ait estimé et ré-estimé, et être préparé à accepter que les procédés de construction consacrés par le temps puissent souvent être les moins coûteux et les plus rapides ; lorsqu'il en est ainsi, pourquoi les changer ? ».

Nous devons, nous aussi, garder une attitude réaliste et objective, être aussi loin du scepticisme systématique que de la trop prompte confiance.

L'évolution technique du bâtiment, dont on connaît les raisons, et dont on ne fait que deviner les possibilités, ne doit pas être freinée ; dans la mesure où elle répond à d'indiscutables besoins (réduction de la main d'œuvre spécialisée, abaissement du prix de revient, amélioration de certaines caractéristiques d'habitabilité) elle doit être aidée par tous les moyens. Mais encore faut-il s'assurer, par l'expérience directe, que les voies où nous nous engageons conduisent bien aux résultats escomptés.

Il n'est donc possible de progresser que par une méthode expérimentale appliquée avec continuité.

On sait que le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme a, dans cet esprit, ouvert deux chantiers expérimentaux. L'un d'eux, entrepris à Orléans sur une assez vaste échelle, a pour objet la construction d'immeubles collectifs, réalisés avec des éléments ou des ensembles préfabriqués. Il ne s'agit là que de « traditionnel évolué », suivant le terme, devenu classique, que l'on doit à M. Lods. Le second est le centre d'essais de Noisy-le-Sec, où sont confrontées des solutions de préfabrication, en général totale, aussi bien françaises qu'étrangères.

On peut dire que le chantier d'Orléans présente pour la reconstruction un intérêt technique plus immédiat que celui de Noisy. Dès maintenant, les procédés utilisés à Orléans sont susceptibles de répétitions en d'autres lieux, ou même de généralisation, sans qu'il soit besoin de faire appel à autre chose qu'aux ressources normales des entreprises du bâtiment. Sauf quelques exceptions, il n'en est pas encore de même pour les procédés expérimentés à Noisy.

Il n'en est pas moins vrai que l'expérience qui s'y développe est fondamentale, qu'elle permet des mises au point qui seraient sans elle impossibles, qu'elle offre aux techniques de demain leur première chance de réalisation. En même temps que nous nous efforçons de faire face aux nécessités immédiates, nous devons préparer l'avenir. C'est grâce aux tâtonnements de Noisy, aux succès et aux échecs que l'on y constatera, que nous verrons plus clair dans l'évolution du bâtiment.

Que l'on n'oublie pas que, parallèlement, des recherches méthodiquement organisées, doivent être menées dans l'ensemble des laboratoires français. C'est par cette conjugaison du laboratoire spécialisé et du chantier d'essais que notre pays se dégagera de l'empirisme, qui régna trop longtemps dans notre industrie du bâtiment. Mais je répète que cette voie ne sera fructueuse que dans la mesure où nous y progresserons avec continuité, sans nous départir de cette attitude expérimentale, qui doit dominer nos travaux.

André MARINI

RESSOURCES DE LA FRANCE

POUR UN PLANNING FRANÇAIS

Par ANDRE GIGOU
Ingénieur des Arts et Manufactures
Architecte Diplômé par le Gouvernement.

Examiner le problème de la Reconstruction sous l'angle des possibilités matérielles françaises, montrer les répercussions d'une économie anémiée et d'un équipement retardataire sur le relèvement de la France, proposer une solution du planning seraient les objectifs présomptueux de notre propos. Nous n'espérons pas traiter complètement un si vaste sujet sur lequel se penche depuis si longtemps le Ministère de la Reconstruction, notamment la Direction du Plan, mais il nous paraît souhaitable de mettre en évidence les données du problème : d'une part les besoins, d'autre part les ressources, d'examiner l'état actuel de la production des matériaux de construction, d'envisager les moyens de l'accélérer, de voir les répercussions de la technique et de l'emploi de la matière sur la construction, enfin l'influence des transports sur celle-ci.

Notre but serait atteint si ce propos pouvait être considéré non comme un aboutissement, mais comme un point de départ.

LES BESOINS

Comparons dans un tableau les destructions dues à cette guerre avec celles résultant de la guerre 1914-1918.

	Guerre 1914-1918	Guerre 1939-1945
Destructions totales	368.000	486.000
Destructions partielles	559.000	1.424.000
Total....	927.000	1.910.000

Il en résulte que les destructions actuelles sont au total un peu plus de deux fois plus nombreuses qu'en 1918, tandis que les destructions totales excèdent celles de 1918 de 30 % et les destructions partielles près de trois fois plus fortes.

Si nous remarquons en outre qu'en 1918 les destructions affectaient 13 départements tandis que les dernières concernent l'ensemble des départements et qu'elles touchent beaucoup plus de villes à population dense, on pourra se rendre compte des différences essentielles qui doivent caractériser la Reconstruction actuelle de la précédente.

Une constatation initiale s'impose. Les destructions totales sont relativement à peine plus nombreuses qu'en 1918, alors que les destructions partielles sont beaucoup plus fréquentes. Leur réparation devra avoir le caractère des travaux d'entretien et par suite fera appel comme par le passé aux matériaux et aux techniques traditionnels du bâtiment. C'est donc vers un développement de celles-ci qu'il conviendra de porter ses efforts. Nous verrons plus tard comment concilier ces besoins avec des ressources déficitaires.

Quant aux techniques et matériaux nouveaux, ils trouveront tout naturellement leur place pour la construction des immeubles totalement détruits.

La Direction du Plan du Ministère de la Reconstruction a établi une série de cartes sur lesquelles ont été chiffrés par département les besoins de la Reconstruction en matériaux divers : Chaux et ciments, sables et gravillons, pierre de taille, briques et tuiles, ardoises, plâtre, portes, croisées, vitres.

Les besoins ont été chiffrés par des moyennes qui ne constituent qu'un ordre de grandeur et ne doivent pas être considérées en valeur absolue.

LES RESSOURCES

En face des besoins immenses, quelles sont les ressources qu'offre notre pays pour les satisfaire ?

En général, la capacité de production du pays en matériaux de construction a été relativement peu touchée par la guerre. Les usines sont presques toutes intactes et si la production française actuelle est loin d'égaler celle d'avant-guerre, les raisons en doivent être cherchées non pas dans les destructions massives de moyens de production, mais plutôt dans la pénurie des matières premières, la raréfaction de la main d'œuvre, et surtout le manque de charbon.

Nous avons rassemblé sur une série de cartes les différents centres de production des principaux matériaux du bâtiment. La comparaison avec les cartes des besoins à satisfaire fera apparaître, d'une part, les transports à effectuer pour amener les matériaux sur les lieux d'utilisation, enfin la nécessité de créer dans certaines régions de consommation de nouvelles usines de production, qui malgré la difficulté de leur amortissement rapide, apporteront cependant une économie dans la fabrication des matériaux par leur équipement moderne.

LES ELEMENTS DU PLANNING

Pour les faire apparaître, une analyse des éléments de la production avant la guerre et maintenant fera ressortir les déficits actuels.

Main-d'œuvre

Et voici d'abord l'épineuse question de la main-d'œuvre. Nous empruntons les chiffres suivants à la conférence faite au cycle de la Reconstruction de la CEGOS en novembre dernier par M. Kérizel, Directeur du Plan.

SPECIALITES			
Maçonnerie - Fumisterie.	430.000	525.000	268.000
Charpente	95.000	64.000	39.000
Couverture - Plomberie.	62.000	77.000	78.000
Charpente en fer - Serrurerie	73.000	94.000	40.000
Menuiserie	188.000	148.000	100.000
Peinture - Vitrerie	94.000	96.000	70.000
Distributions urbaines ..	2.000	56.000	55.000
	944.000	1.060.000	650.000

Notons que 400.000 ouvriers sont seulement à pied-d'œuvre sur les chantiers de reconstruction.

Cette diminution considérable de la main-d'œuvre qualifiée est malheureusement accentuée par l'âge moyen des ouvriers qui suivent la loi démographique fort peu enviable qui caractérise la France, qui totalise 147 Français de plus de 60 ans par 10.000.

Enfin, notons que la loi de 40 heures, juste en temps de production abondante, vient encore diminuer les possibilités de production de la France. Avant la guerre de 1914 la France disposait de 950.000 × 55 h. × 52 = 2,7 milliards d'heures d'ouvriers par an. Actuellement elle ne peut compter que sur 650.000 × 40 × 50 = 1,3 milliards d'heures, soit un peu moins de la moitié.

On conçoit qu'il faille perfectionner de façon extraordinaire le rendement de l'industrie du Bâtiment, d'autant plus qu'aux besoins de la Reconstruction, doivent normalement s'ajouter les besoins de la France en logements nouveaux.

Nous n'avons pas tenu compte dans les cartes de ces besoins, mais ils existent, car d'une part la France a peu construit pendant ces 30 dernières années, à peine 500.000 logements nouveaux, contre 3 à 4.000.000 en Angleterre pour une population sensiblement équivalente. Il y a donc cet énorme retard à rattraper et pour que la France ne continue pas à devenir un monde lunaire, il faut prévoir la construction d'immeubles nouveaux au rythme de 150 à 200.000 par an.

Comment résoudre ce délicat problème de la main-d'œuvre ? Les prisonniers de guerre ? Oui pour les besognes les plus urgentes, et lorsque les travaux n'exigent pas d'ouvriers qualifiés. Développer l'apprentissage ? Certainement, mais cette solution ne fournira pas plus de 50.000 ouvriers par an.

L'OUTILLAGE

Reste l'industrialisation du bâtiment. On retombe toujours devant ce même problème.

Mais nous voudrions d'abord faire le point sur les caractéristiques de la production des matériaux de construction. L'industrie des matériaux de construction est encore plus en retard que le reste de l'industrie française sur l'équipement normal du pays. Par une fiscalité mal comprise les industries ont été amenées à réduire les forts amortissements de leur bilan, de sorte qu'aucune machine n'a été remplacée ou modernisée depuis 30 ans. Le rendement de telles industries est lamentable et la comparaison des quantités d'heures nécessaires à la fabrication de certains produits avec les rendements américains n'est pas à notre avantage.

Matériaux la tonne	Heures nécessaires		
	En France	Aux U.S.A.	Rapport
Brique	8 à 12 h.	2 à 3 h.	4
Ciment	3 h.	1 h. 1/2	2
Plâtre	9 h.	1 h. 1/2	6

C'est donc vers une mécanisation à outrance que doit s'orienter la production des matériaux de construction. La visite d'une carrière de pierre et d'une ardoisière est à ce sujet malheureusement trop édifiante. C'est à peine si la machine a fait son apparition dans ces industries d'extraction. Combien de carrières en France possèdent-elles le simple fil hélicoïdal qui permet le débitage de gros blocs de pierre ? Les ardoisières, si elles ont perfectionné leur méthode d'extraction dans les carrières souterraines, ont des installations de jour qui sont en tous points semblables à celles qui existaient au XVIIIe siècle. Les seules « innovations » consistent dans une scie mécanique des blocs de schiste Mais la suite des opérations est toujours manuelle. On voudrait voir qu'au moins la manutention par ponts roulants à squeezes, tapis roulants, chariots élévateurs, devienne la règle.

Il est regrettable que jusqu'à présent pas plus les dirigeants que les milieux industriels intéressés ne se soient passionnés pour ce problème à long terme de l'équipement de nos industries du bâtiment, qui pourtant conditionne la Reconstruction, d'autant plus que notre niveau est très bas.

Malheureusement, si la solution est théoriquement facile sur le papier, notre propre industrie des machines-outils est également trop déficitaire pour qu'on puisse compter sur elle pour pourvoir dans un délai suffisamment restreint à ces besoins immédiats. On se trouve donc obligé de recourir une fois de plus à l'importation. Nous voulons croire que cette solution de facilité ne sera nécessaire que comme démarrage et que, une fois lancée, notre industrie prendra son élan pour tourner, sans hémorragie de devises.

Energie.

Reste le problème de l'énergie, car si les hommes manquent, l'énergie, elle aussi, est déficitaire. La question du charbon est aussi cruciale que celle de la main-d'œuvre. Malgré un rendement accru de la production charbonnière, environ 106 % de la production d'avant guerre, notre déficit en charbon est toujours de l'ordre de 35 à 40 % de nos besoins, car nos importations s'élevaient à ce chiffre environ, et celles-ci sont inexistantes à l'heure actuelle.

Donnons les tonnages annuels de charbon prévus pour la fabrication de quelques matériaux de construction.

Matériaux de construction	KwH Milliards de	Millions de tonnes de charbon	Total évalué en millions de ton. de charbon
Liants	0,76	2,53	3,1
Briques et tuiles	1,17	2,28	3,17
Acier	0,34	2,8	3,05
Plâtre	0,065	0,27	0,32
Verre	0,015	0,09	0,10
Céramique sanitaire	0,035	0,11	0,14
Amiante ciment	0,0125	0,01	0,02
Transports	»	0,7	0,7
	2,397	8,79	10,6

On trouve que les besoins en charbon s'élèvent à environ 1/10 des besoins totaux C'est beaucoup. Il faut donc essayer de se tourner vers l'énergie électrique.

Notre production électrique a beau s'être maintenue, et même accrue, les besoins se sont tellement développés pendant la guerre, la pénurie de carburant et de charbon ont amené de nombreuses industries à s'équiper électriquement, de sorte que la demande est actuellement bien supérieure à nos possibilités hydrauliques et thermiques. Notre pays offre à cet égard d'abondantes ressources hydrauliques qu'il faut mettre en valeur sans compter l'énorme quantité d'énergie marémotrice que les côtes de la Manche pourraient fournir. Nous pensons au projet dit Super Mont Saint-Michel dans lequel une digue de plus de 80 km. de long viendrait enfermer une masse d'eau qui fournirait plus de 50 milliards de KwH pour quelques 10 milliards de francs — à peine 10 jours du budget de l'Etat — énergie qui aurait encore l'avantage de la constance, la lune n'ayant pas, à notre connaissance, les fantaisies qu'on a pu remarquer dans les précipitations de l'an dernier.

Transports.

Pour compléter le planning, le dernier élément à considérer est la question des transports. Les cartes des centres de production montrent — et c'était à prévoir — que ceux-ci ne coïncident qu'en partie avec les centres de consommation. Il en est toujours ainsi, mais pour la Reconstruction les centres de consommation se sont déplacés. Par conséquent il importera de vérifier l'incidence des transports sur la production des matériaux. Si on se réfère aux statistiques étudiées par la S.N.C.F. sur les transports de matériaux de construction pour l'année 1938, on s'aperçoit :

1° Que bien que les trafics à moyenne et longue distance aient augmenté, c'est encore à des distances inférieures à 300 km. que s'établit la majorité du trafic. 85 % du tonnage sont ainsi transportés, 75 % à 200 km., 50 % à 100 km.

La raison est facile à voir ; il s'agit de matériaux pondéreux : pierre à bâtir, sable et gravier, silice, macadam, ciment.

2° que les produits ouvrés, donc de plus grande valeur, comme le bois et l'acier, vont plus loin — 500 km pour le bois et 600 pour l'acier, sans toutefois que la majorité du tonnage dépasse les 200 km., qui paraissent constituer une limite de transport économique.

Quant aux tarifs appliqués ils sont éminemment variables et il est difficile de tirer des enseignements des tarifications extrêmement complexes de la S.N.C.F. Il y a lieu toutefois de tenir compte de l'incidence du prix du transport sur les produits transportés. Un exemple récent a fait ressortir la brique venant de l'Oise dans le Calvados à 7 francs pièce. Il est évident que ces considérations amèneront souvent à concevoir des usines provisoires rapidement amorties qui pourront fournir sur le lieu de consommation des produits à des prix moindres.

L'étude des transports fluviaux, et même maritimes — les moins chers de tous — doit également intervenir dans l'établissement d'un planning français. L'équipement de la France est à examiner sous le double point de vue des ressources en matières premières et des transports minima.

Le Financement.

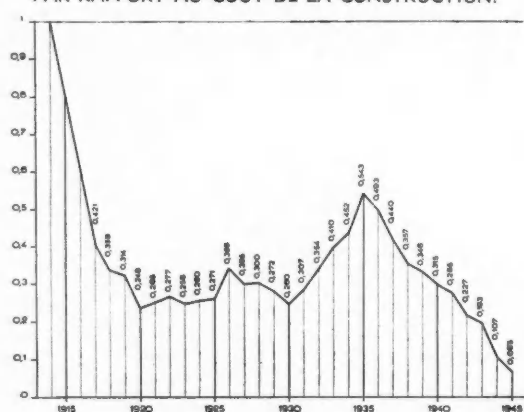
Tout problème technique a sa répercussion financière. Si un planning français doit être étudié, c'est que non seulement il faut reloger rapidement les Français ; mais encore il faut le faire à moindre prix. Les prix des matériaux sont en France bien éloignés du niveau international. Nous avons vu que c'est un problème de rendement des trois facteurs : Travail, Energie, Machine. Mais le jeu des dévaluations nécessaires a amoindri le pouvoir d'achat de l'ouvrier. En comparant au franc or les revenus français de 1914 et de maintenant, on constate que nous sommes cinq fois moins riches. C'est la raison pour laquelle des budgets familiaux a disparu, favorisé par le Parlement, le poste loyer. Un ouvrier consacre aujourd'hui de 3 à 5 % de son revenu à son loyer. Aux U.S.A. ce pourcentage est de 25. C'est par la crise immobilière dans laquelle se débat la France depuis 1920 qu'a commencé ce long calvaire. Cette crise commence à atteindre la Grande-Bretagne et les Etats-Unis. En Angleterre le prix de la construction exige que le loyer soit environ le double de ce qu'il est réellement possible d'y consacrer. En France il atteindrait douze fois les loyers courants. On conçoit que même avec des systèmes d'allocation logement, tant que ne sera pas combattue avec la plus grande efficacité la mystique du loyer à bas prix, il n'y a pas lieu d'espérer que la construction puisse se faire grâce à l'initiative privée — et même que l'Etat puisse raisonnablement prendre à sa charge les 11/12 d'un loyer qui devrait normalement amortir les dépenses de construction.

André GIGOU.

INDICES DU COUT DE LA CONSTRUCTION.



EVOLUTION DU LOYER
PAR RAPPORT AU COUT DE LA CONSTRUCTION.



Les cartes de ce dépliant rassemblent les besoins français suivant leur répartition géographique et leur nature.

L'établissement de ces cartes par la Direction du Plan du Ministère de la Reconstruction a été faite pour tenir compte d'une part de la production normale des produits, d'autre part de la demande résultant des destructions.

Le résultat se solde donc soit par un déficit général, soit dans certaines zones par un excédent de production localisé.

La comparaison de ces résultats, compte tenu de l'incidence des transports sur chaque matériau moderne qu'on peut relever sur le graphique ci-contre qui montre que la majorité des transports s'effectue entre 0 et 500 km. permettra d'orienter la reconstruction des différentes régions en matériaux plus ou moins nouveaux et de prévoir, s'il y a lieu, la construction de nouvelles usines de production à des endroits bien déterminés.

LEGENDE :
transp. pierre, sable, gravier chaux, ciment, plâtre, briques etc.
transp. bois de construction
transp. fer, fonte, acier de const.



P L A N N I N G D E S





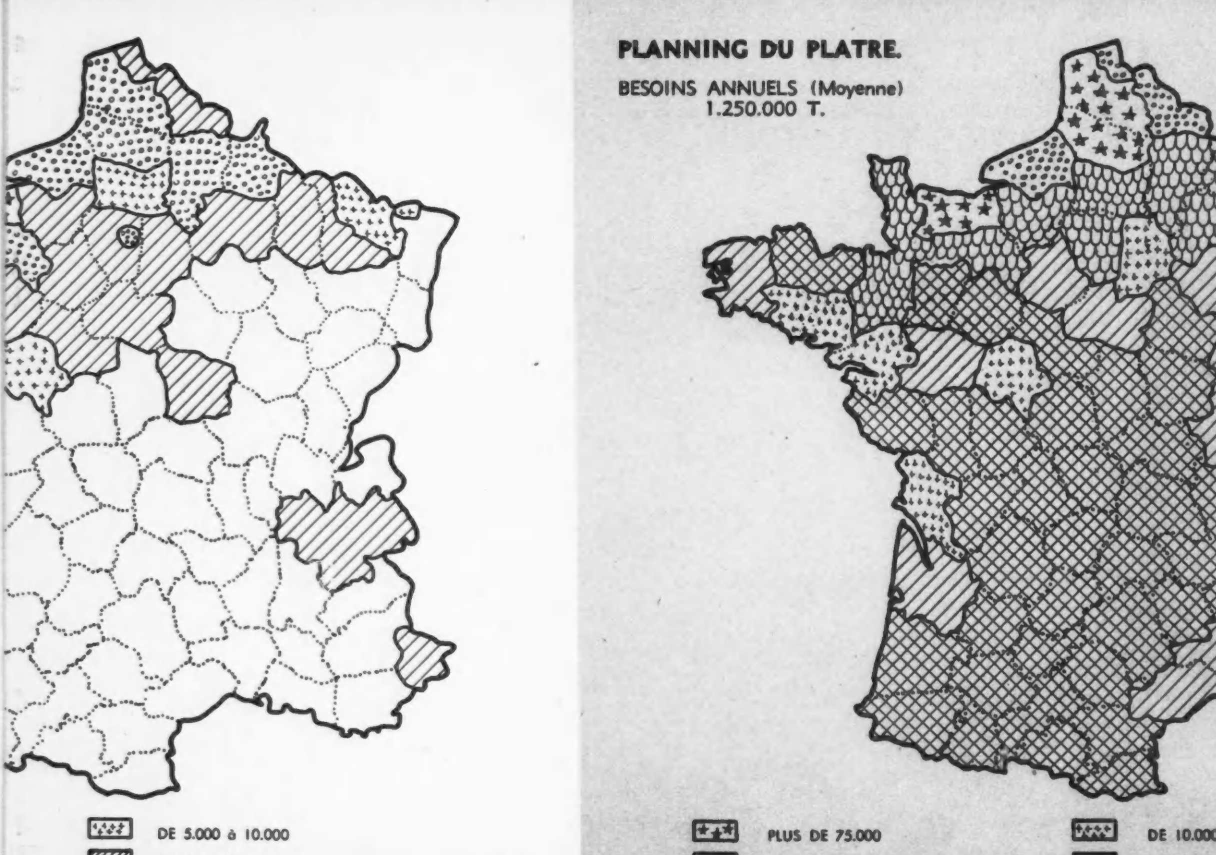
DE 10.000 à 25.000
DE 5.000 à 10.000
DE 1.000 à 5.000
MOINS DE 1.000

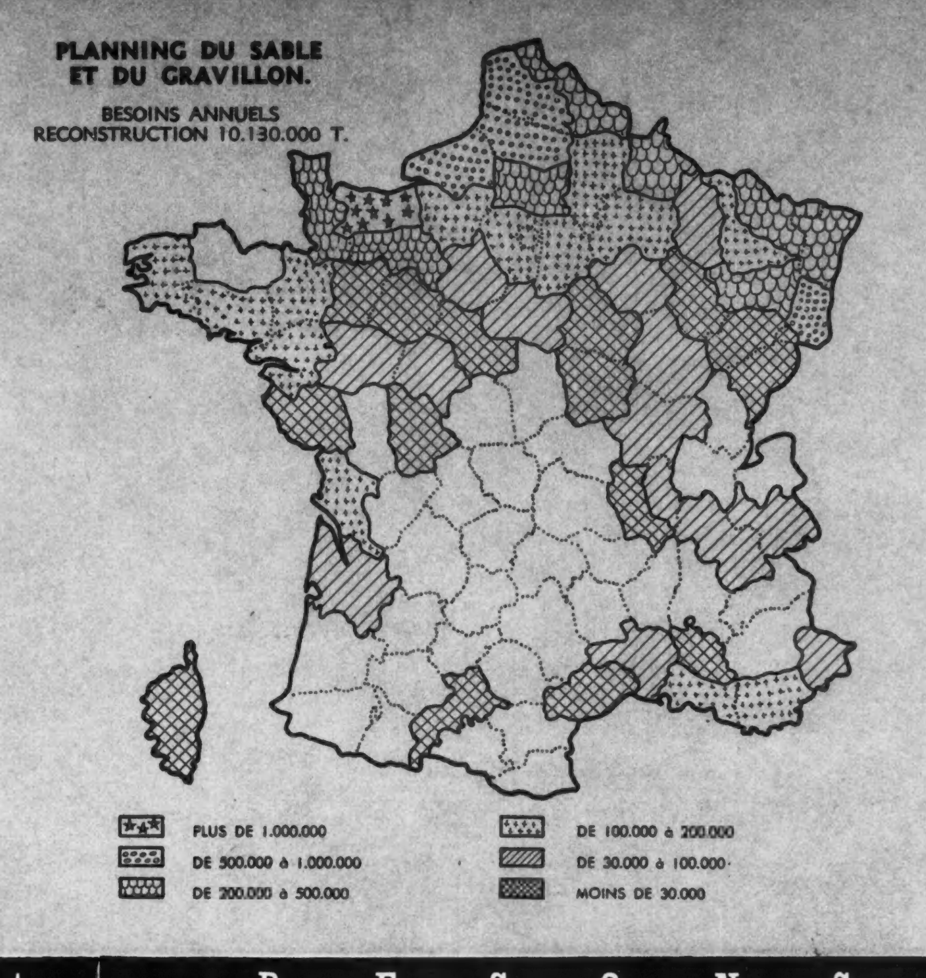
PLANNING DE LA CHAUX.

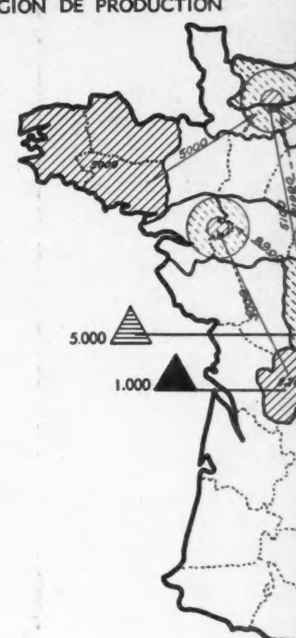
BESOINS ANNUELS POUR LA RECONSTRUCTION 1.000.000 T.

PLUS DE 100.000
DE 75.000 à 100.000
DE 50.000 à 75.000
DE 25.000 à 50.000
DE 10.000 à 25.000
DE 1.000 à 10.000
DE 0 à 1.000

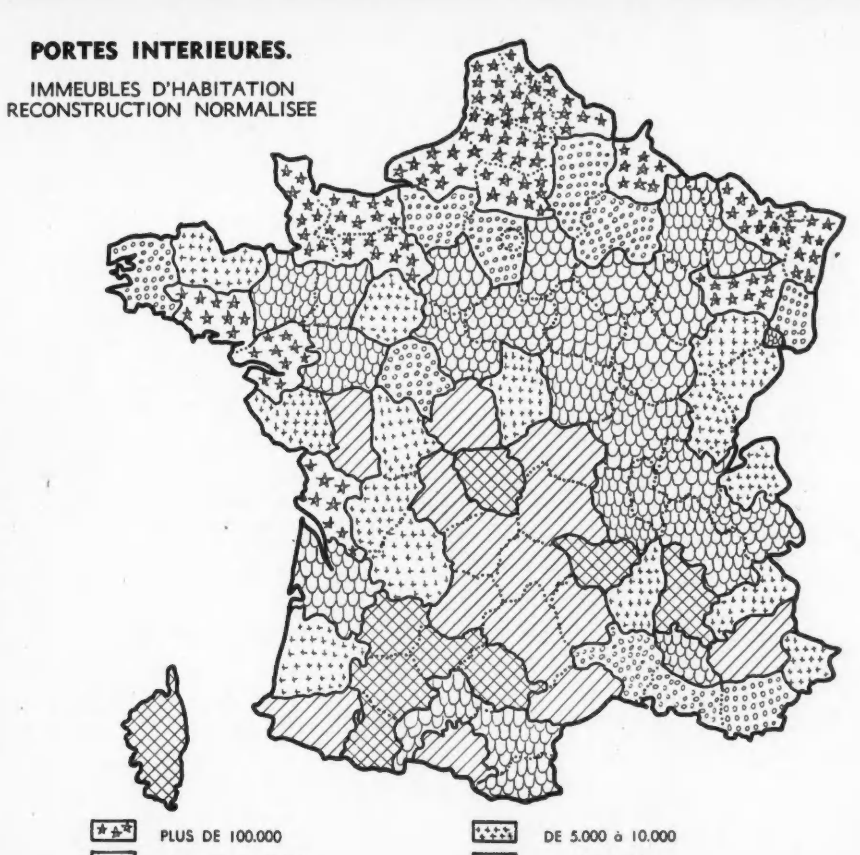
S BESOINS DE



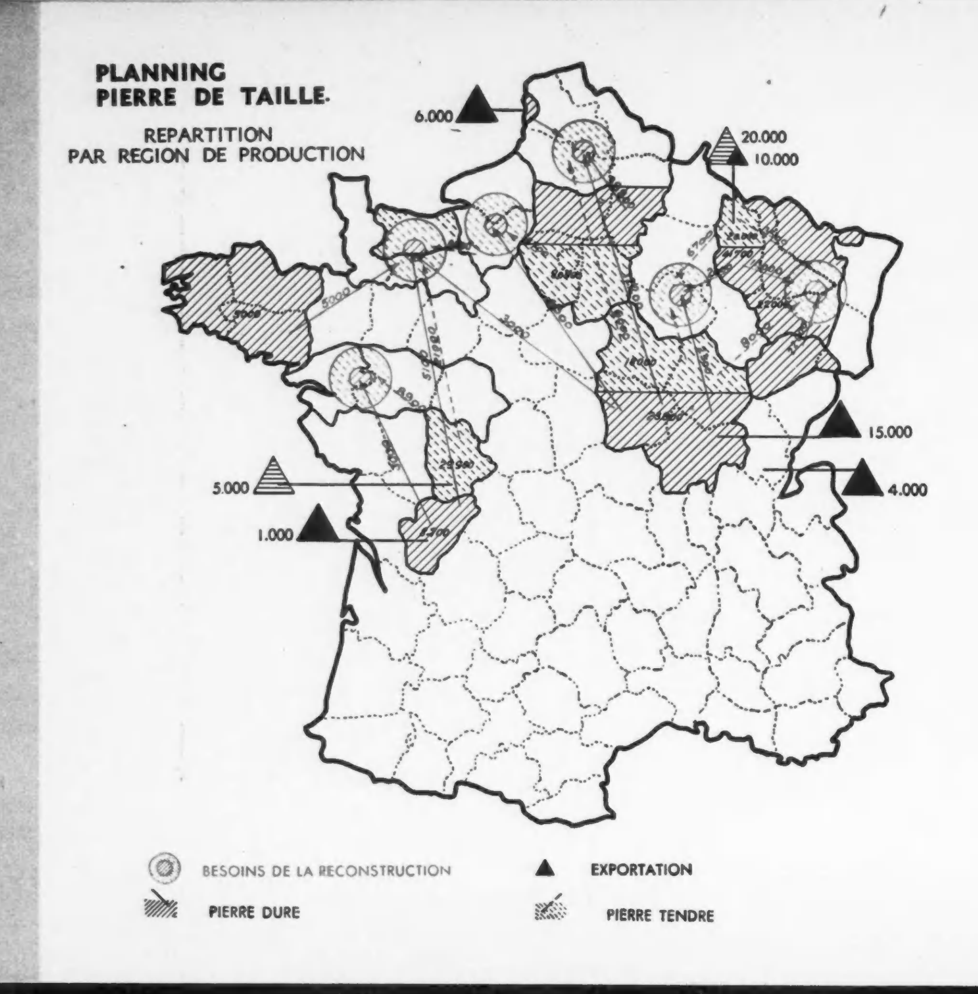




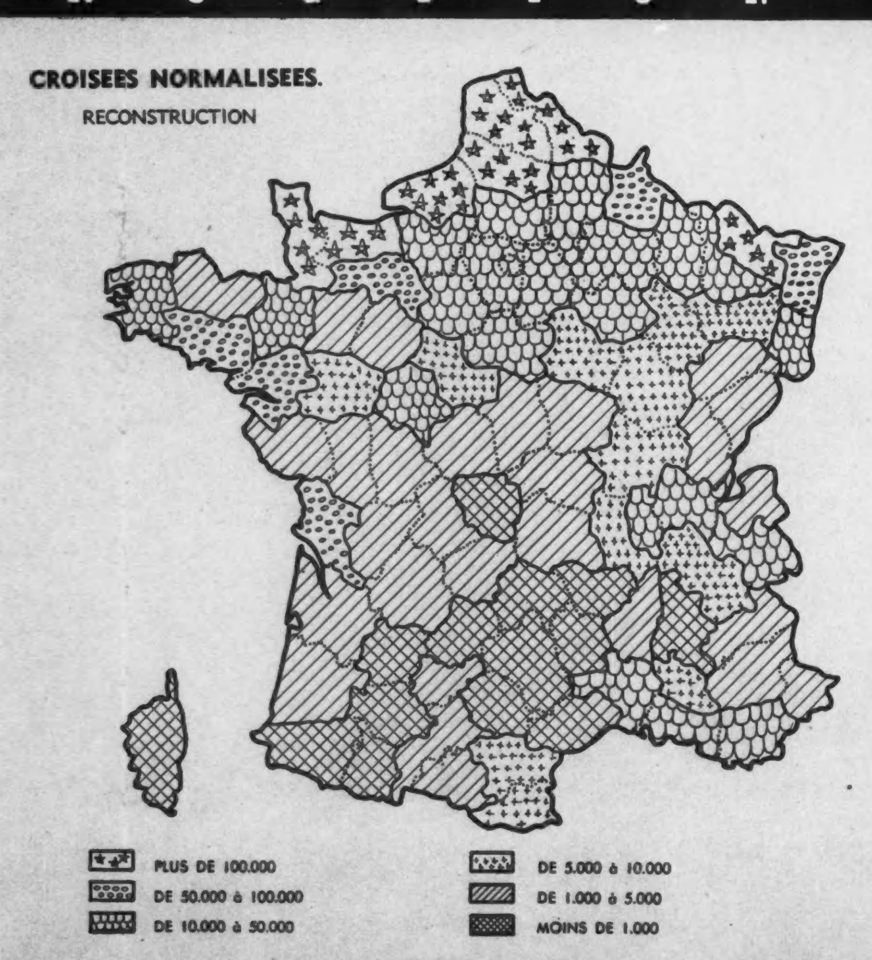
LA RECONSTRUC

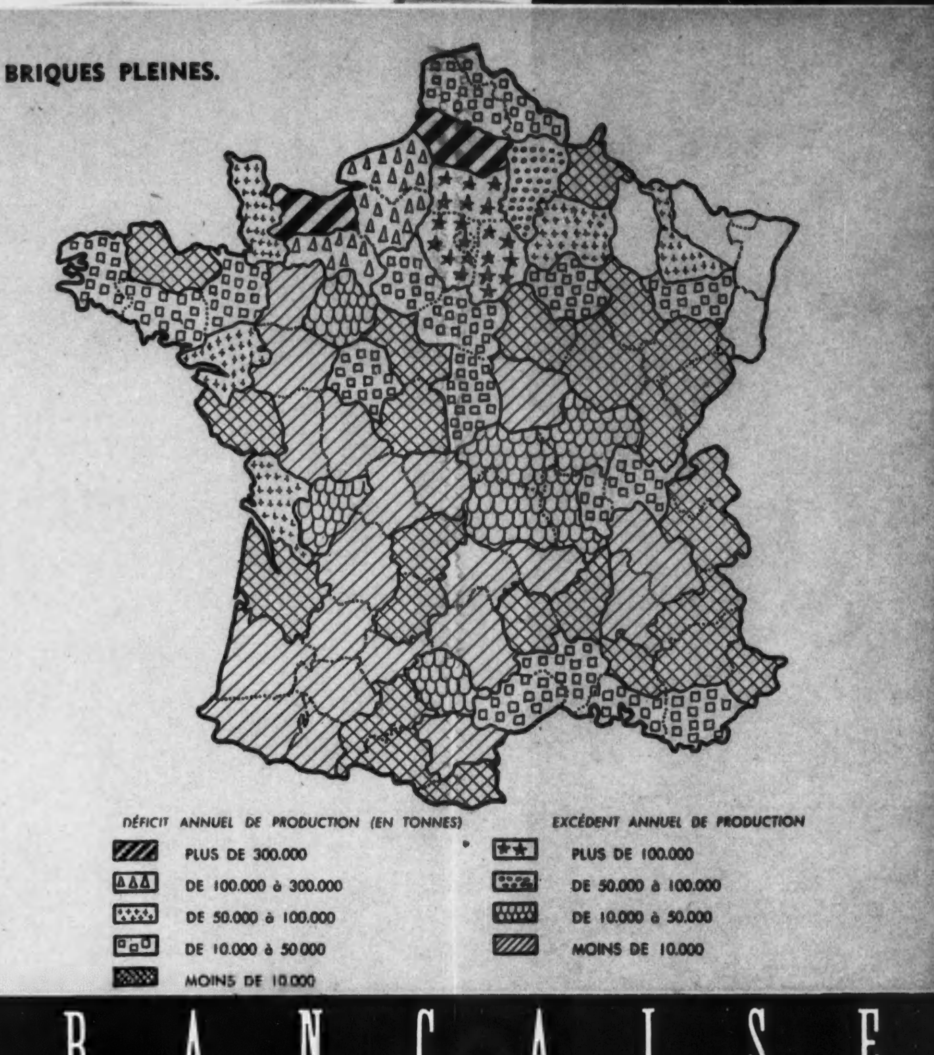




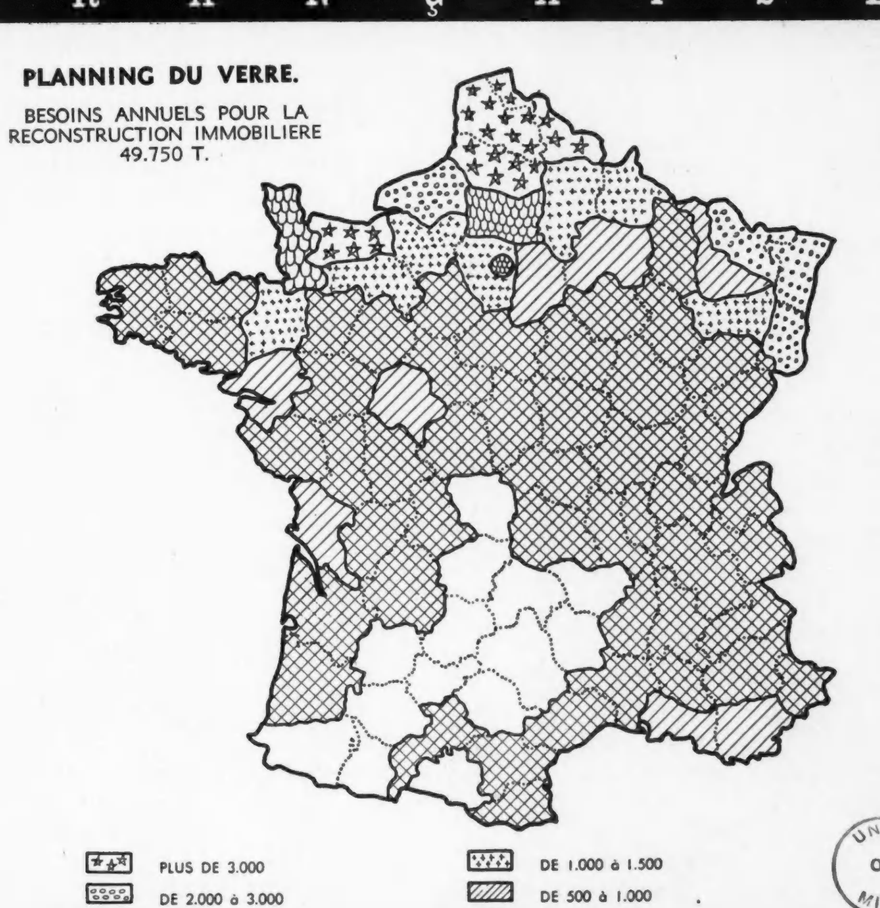

PLANNING
PIERRE DE TAILLE.
REPARTITION
PAR REGION DE PRODUCTION
6.000
20.000
10.000
15.000
4.000
5.000
1.000
BESOINS DE LA RECONSTRUCTION
EXPORTATION
PIERRE DURE
PIERRE TENDRE

TRUCTION


CROISEES NORMALISEES.
RECONSTRUCTION
PLUS DE 100.000
DE 50.000 à 100.000
DE 10.000 à 50.000
DE 5.000 à 10.000
DE 1.000 à 5.000
MOINS DE 1.000


BRIQUES PLEINES.
DÉFICIT ANNUEL DE PRODUCTION (EN TONNES)
PLUS DE 300.000
DE 100.000 à 300.000
DE 50.000 à 100.000
DE 10.000 à 50 000
MOINS DE 10.000
EXCÉDENT ANNUEL DE PRODUCTION
PLUS DE 100.000
DE 50.000 à 100.000
DE 10.000 à 50.000
MOINS DE 10.000

F R A N Ç A I S E


PLANNING DU VERRE.
BESOINS ANNUELS POUR LA RECONSTRUCTION IMMOBILIERE 49.750 T.
PLUS DE 3.000
DE 2.000 à 3.000
DE 1.500 à 2.000
DE 1.000 à 1.500
DE 500 à 1.000
MOINS DE 500



CHAUX ET CIMENTS.

BOULOGNE
CAEN
LAVAL
LA ROCHELLE
ANGOULÊME
CLERMONT-Fᴰ
GRENOBLE
ALBI
TOULON
1
2
3
4
5
6

◆ USINE A CHAUX ET CIMENT ▲ USINE A CHAUX ● USINE A CIMENT

MATERIAUX ROUTIERS.

SABLES ET GRAVIERS

LILLE
PARIS
NANTES

▲ SABLES ET GRAVIERS ■ PAVÉS

R E S S O U R C E S F

ELABORATION DES METAUX FERREUX.

CALAIS
ROUEN
CAEN
PARIS
LONGWY
THIONVILLE
Pᵀ A MOUSSON
Sᵀ BRIEUC
NANTES
MONTLUÇON
FONTE AU BOIS
Sᵀ ETIENNE

● ◆ FONTE ET FER
○ Métallurgie au charbon
◇ Métallurgie électrique

ACIER
B. - BESSEMER
T. - THOMAS
M. - MARTIN
S. - SOUDÉ

LAMINAGE ET TREFILERIE.

AMIENS
LE HAVRE
PARIS
Sᵀ BRIEUC
ANGERS
NANTES
Sᵀ ETIENNE
TOULOUSE

● TRÉFILERIE ▲ LAMINA

LILLE
STRASBOURG
LYON
TOULON

PIERRES A BATIR.

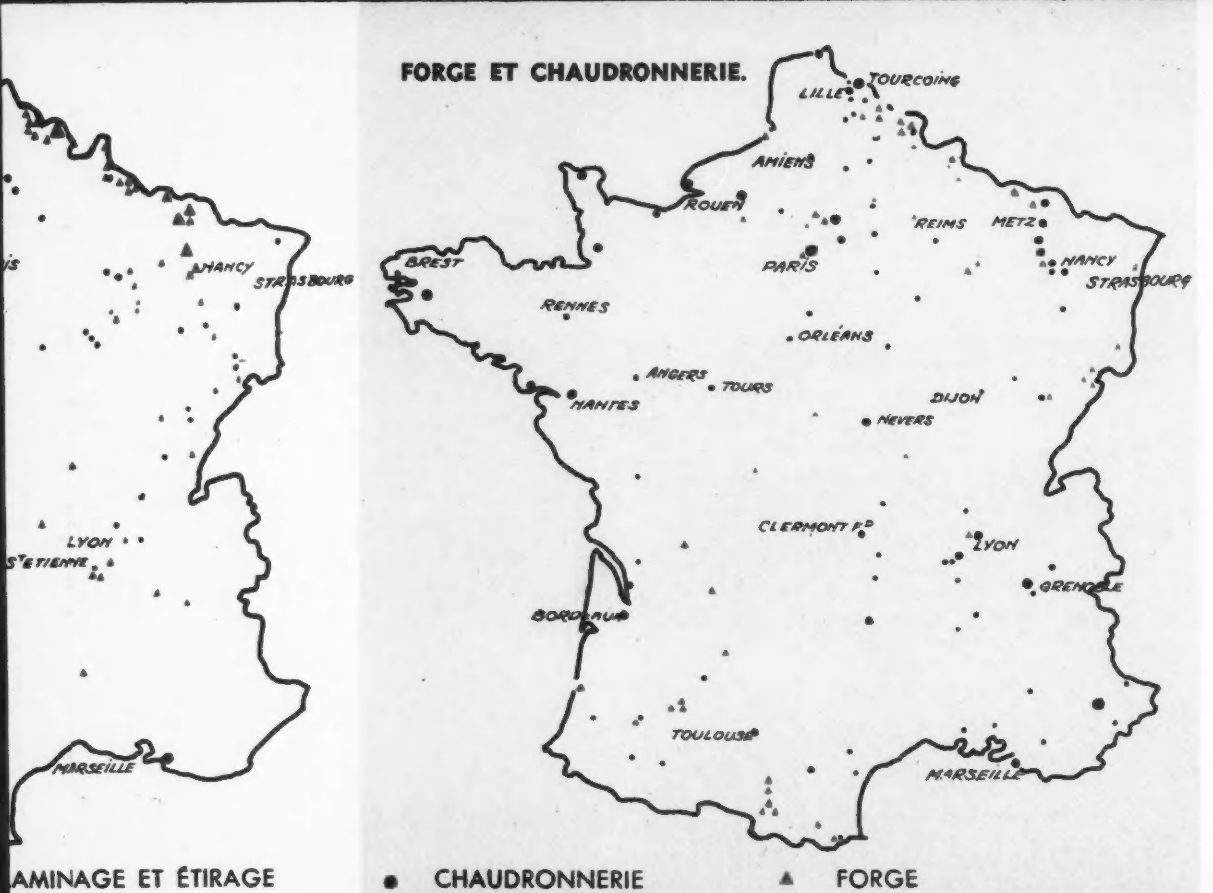
REIMS
LAVAL
S^T DIÉ
ANGOULÊME
Pierre de Villette
LYON
Lebéron
MARSEILLE

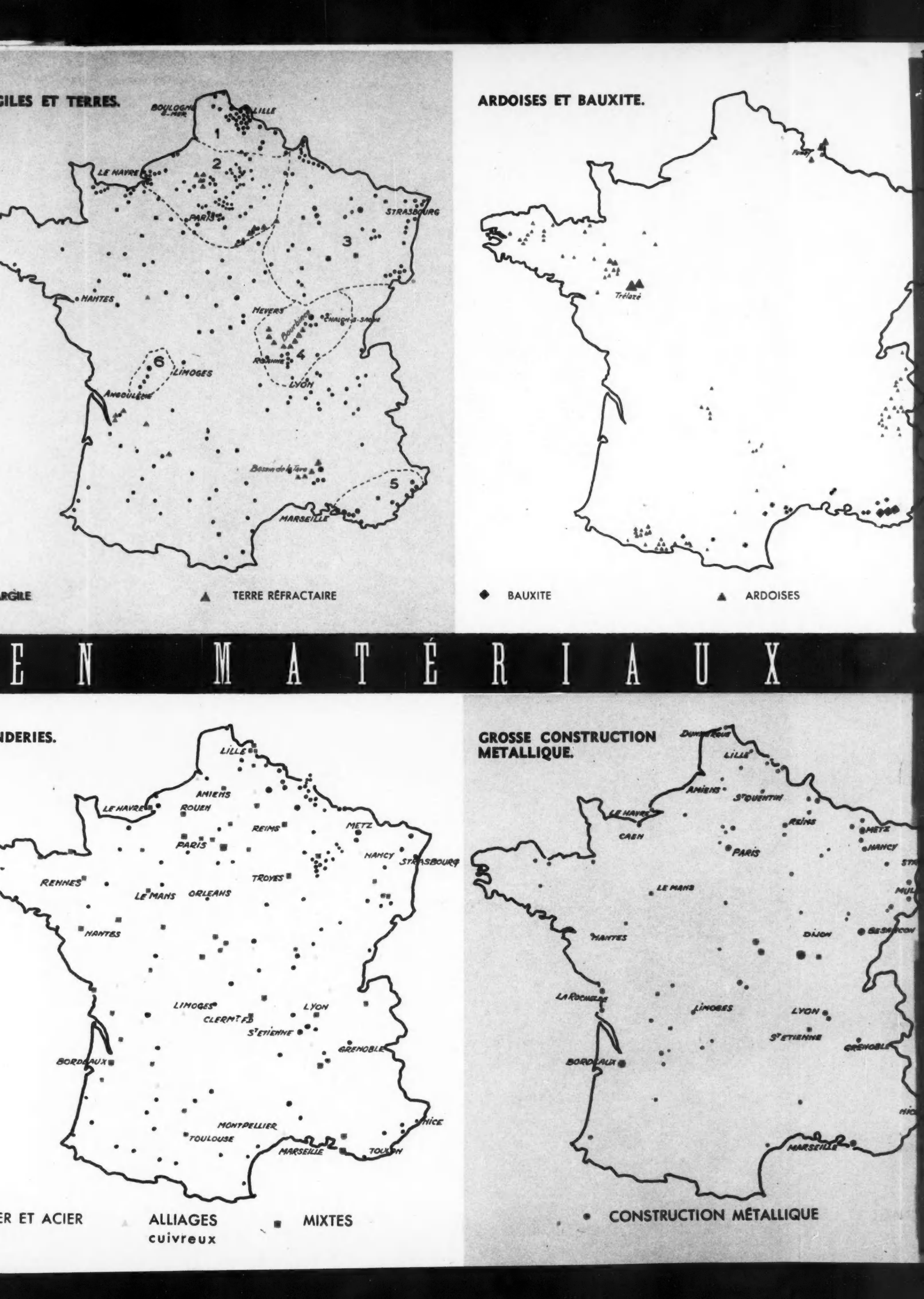
■ PIERRE DE TAILLE CALCAIRE
MARBRE
GRÈS ET MEULIÈRE
▲ GRANIT
LAVE ET TRACHYTE

ARGILES

● ARGIL

F R A N Ç A I S E S E





GILES ET TERRES.
BOULOGNE S.MER
LILLE
LE HAVRE
PARIS
STRASBOURG
NANTES
NEVERS
CHALON-S-SAONE
Bourbince
ROANNE
LIMOGES
LYON
ANGOULÊME
Bassin de la Tave
MARSEILLE
1
2
3
4
5
6
ARGILE
TERRE RÉFRACTAIRE
ARDOISES ET BAUXITE.
Fumay
Trélazé
BAUXITE
ARDOISES
EN MATÉRIAUX
NDERIES.
LILLE
AMIENS
LE HAVRE
ROUEN
REIMS
METZ
PARIS
NANCY
STRASBOURG
RENNES
LE MANS
ORLEANS
TROYES
NANTES
LIMOGES
CLERMT FD
LYON
ST ETIENNE
GRENOBLE
BORDEAUX
MONTPELLIER
TOULOUSE
NICE
MARSEILLE
TOULON
ER ET ACIER
ALLIAGES cuivreux
MIXTES
GROSSE CONSTRUCTION METALLIQUE.
DUNKERQUE
LILLE
AMIENS
ST QUENTIN
LE HAVRE
REIMS
CAEN
METZ
NANCY
PARIS
LE MANS
NANTES
DIJON
BESANCON
LA ROCHELLE
LIMOGES
LYON
ST ETIENNE
GRENOBLE
BORDEAUX
MARSEILLE
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE


ARDOISES ET BAUXITE.
Fumay
Trélazé
BAUXITE
ARDOISES
PLATRE ET CRA
CRAIE
STRASBOURG
5
ÉRIAUX DE
GROSSE CONSTRUCTION METALLIQUE.
LILLE
AMIENS
ST QUENTIN
LE HAVRE
CAEN
REIMS
METZ
NANCY
PARIS
STRASBOURG
MULHOUSE
LE MANS
NANTES
DIJON
BESANCON
LA ROCHELLE
LIMOGES
LYON
ST ETIENNE
GRENOBLE
BORDEAUX
NICE
MARSEILLE
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE
PETITE METALL
SERRURERIE
QUINCAILLER

CRAIE.

• GYPSE

MIROITERIE. — CERAMIQUE.

● MIROITIERS ▲ CÉRAMIQUE VITRES ET GLACES

C O N S T R U C T I O N

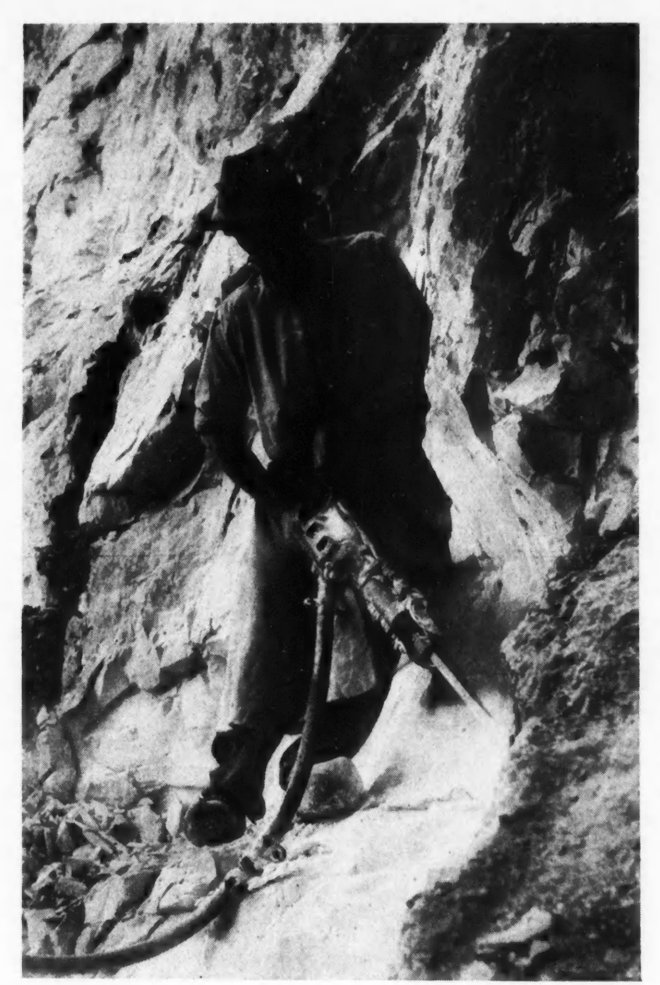
TALLURGIE.

RIE • FERRONNERIE
LLERIE BOULONS ET VIS

ELABORATION DES METAUX NON FERREUX

▲ ZINC • CUIVRE
○ PLOMB ● ALUMINIUM ET MÉTAUX DIVERS

Mg. : Magnésium — Ni. : Nickel — Sn. : Etain.



LES MATÉRIAUX DU BATIMENT

PAR ROBERT L'HERMITE

DIRECTEUR DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Depuis le temps que les hommes construisent des maisons afin de se protéger du froid et des intempéries, ils ont cherché à utiliser les matières solides dont les gisements sont à leur portée. Leur souci de construire a toujours été dominé par l'économie, c'est-à-dire par la facilité qu'ils trouvent à obtenir et à mettre en œuvre les matières premières. Ils construisent en bois, en pierre, en terre crue ou cuite en métal, en sel, ou en neige suivant qu'ils habitent des régions forestières, des pays pierreux ou argileux, des régions industrielles, des zones glacées. Il construisent léger ou lourd suivant que leurs mœurs sont sédentaires ou nomades. Mais lorsque les mœurs évoluent, le souci du confort s'accroît, la maison se perfectionne et fait appel à des matières premières de plus en plus nombreuses et diverses. Il n'en reste pas moins que l'économie règle toujours l'ensemble et que le choix se fait en définitive sur la matière qui, pour rendre un service donné est la plus facile à obtenir et nécessite le moins d'heures de travail. En fin de compte, le bilan doit porter sur trois points particuliers :

a) abondance de la matière,

b) facilité de transformation,

c) facilité de mise en œuvre.

I - LES RESSOURCES

Examinons pour commencer l'étendue de nos richesses. Les éléments chimiques présents sur la croûte terrestre se rangent par quantité dans l'ordre d'importance suivant :

Oxygène	47,10 %	Phosphore	0,10 %
Silicium	27,90 %	Manganèse	0,10 %
Aluminium	8,10 %	Soufre	0,06 %
Fer	4,7 %	Baryum	0,03 %
Calcium	3,50 %	Fluor	0,03 %
Sodium	2,70 %	Azote	0 02 %
Magnésium	2,60 %	Chrome	0,01 %
Potassium	2,40 %	Lesconium	0,01 %
Titane	0,30 %	Nickel	0,005 %
Hydrogène	0,20 %	Strontium	0,005 %
Chlore	0,17 %	Lithium	0,005 %
Carbone	0,10 %		

Les autres corps simples, ont pour la plupart une distribution inférieure à 0,001 %.

Jusqu'à l'heure presente, le choix, parmi ces matériaux naturels s'est toujours porté sur ceux qui présentaient la plus grande facilité de transformation et de mise en œuvre. Ce furent les composés organiques du carbone et en particulier la cellulose sous forme de bois et de fibres, le carbonate de calcium sous forme de pierre calcaire, le silicium sous forme d'argile cuite, de ciment et de silice dans les bétons et les cailloux, enfin le fer et ses alliages puis les autres métaux relativement faciles à obtenir par une métallurgie simple. Mais il est naturel que les procédés de transformation se perfectionnant, on arrive de plus en plus à employer les corps les plus abondants, pendant que les plus rares s'épuisent. Ainsi, l'aluminium qui au début du siècle était encore une curiosité de laboratoire arrive à concurrencer le fer dans beaucoup d'applications. Le carbonate de calcium des pierres de taille et des moellons se voit en partie éliminé par la silice du ciment et des cailloux. Le magnésium commence à faire son apparition, tandis que le zinc, le plomb et le cuivre deviennent de moins en moins fréquents.

Cette évolution n'a aucune raison d'ailleurs de s'arrêter là. Le silice et l'aluminium à l'état pur et surtout sous forme de composés domineront probablement l'ensemble des autres produits. Il y a tout lieu de croire que ce dernier métal, le plus abondant sous nos pieds, lorsque les progrès de la métallurgie auront permis de le tirer couramment de l'argile commune détronera progressivement l'acier de nos pères.

Mais ce qu'il y a de plus intéressant dans l'ensemble de cette évolution est la tendance qui apparaît de chercher une amélioration des qualités des produits finis par juxtaposition et souvent par association des qualités de chacun d'eux. Nous en trouvons un premier exemple dans les alliages, dans le béton où sont associées les qualités de la pierre et du liant, dans le béton armé et le béton précontraint, etc...

Il est certain que l'architecture se ressentira de cette évolution. Elle ne peut que profiter de ces tendances puisque le beau est inséparable du vrai.

II - LES UTILISATIONS

1° STRUCTURE DE LA CONSTRUCTION

Nous appelons structure la partie portante qui transmet les efforts principaux jusqu'aux fondations. Elle peut comporter un squelette rempli ou être massive et jouer en même temps le rôle de protection. Nous examinerons successivement la maçonnerie, le métal, le béton armé et le bois.

a) MAÇONNERIE. — Les maçonneries traditionnelles sont en briques, en pierre et en béton. Sur les deux premières, il y a fort peu de chose à dire qui ne soit déjà connu. Il y a cependant lieu de remarquer que le mur de maçonnerie doit assurer l'isolation thermique par rapport à l'extérieur. Cette isolation est la somme d'un terme proportionnel à l'épaisseur et d'un effet de surface. Deux parois séparées par un vide sont plus isolantes qu'une seule paroi ayant l'épaisseur totale correspondante. Il en résulte que le double mur présente un avantage indéniable qui a été compris depuis longtemps en Angleterre et en Amérique.

Le mur en maçonnerie doit encore assurer la protection contre l'humidité soit qu'elle monte du sol par capillarité, soit qu'elle provienne de la pluie. La montée d'eau verticale peut fort bien être arrêtée par une couche de matière imperméable ou non capillaire. La traversée horizontale se produit généralement par les joints que l'on a la possibilité de calfeutrer grâce à des mastics ou par un badigeon superficiel, au fluosilicate par exemple. Le mur en béton banché est encore assez peu employé en France, mais tend à se développer. Il est alors possible de donner au béton toutes les qualités désirables au point de vue légèreté et isolation : béton d'agrégats légers tels que la ponce, la pouzzolane, le schiste brûlé ou la mousse de laitier. Nous avons obtenu certains bétons dont la densité n'était pas supérieure à 1,2 tout en gardant une résistance à la compression au moins égale à 80 kgs/cm². Un procédé pratique de construction de murs en béton peut consister à placer à l'avance les revêtements intérieurs et extérieurs en panneaux préfabriqués puis à remplir le vide par un béton approprié.

Lorsque l'on éprouve des difficultés à obtenir des agrégats spéciaux, il est alors possible de réaliser des bétons caverneux où les cailloux sont juste liés par une pellicule de ciment en laissant des vides importants. Un tel béton est très économique puisque son dosage est compris entre 120 et 200 kgs de ciment au m³, sa densité est de l'ordre de 1,8 et sa résistance est suffisante.

Le béton d'argile stabilisée est un procédé économique de construction dans certaines conditions et pour des emplois limités ainsi que M. Florentin l'a montré dans une étude que l'on trouvera plus loin.

b) STRUCTURE METALLIQUE. La structure traditionnelle en profilés métalliques a fait de très sensibles progrès en 30 ans. L'utilisation de la soudure autogène rend des services énormes dans les problèmes d'assemblage et tend à remplacer progressivement le rivetage. Cependant, on voit apparaître maintenant de nouveaux types de profilés très légers en tôle douce emboutie ou profilée. Ces profilés ont la propriété de se prêter fort bien à l'industrialisation et au montage accéléré. Bien que leur assemblage se fasse par boulons et écrous, leur forme appropriée conduit à une souplesse de forme particulière. Certains d'entre eux (Stran Steel) permettent le clouage direct des revêtements dans des fentes appropriées où les pointes peuvent être enfoncées et serrées énergiquement.

Un certain nombre de systèmes ont été proposés ou essayés de construction entièrement métallique ne nécessitant plus le remplissage après coup d'un squelette résistant. Elles comportent des panneaux de formes diverses qui s'assemblent entre eux de telle façon qu'ils peuvent jouer eux-mêmes le rôle de murs porteurs. Il en est de même pour les planchers dans lesquels des caissons assurent à la fois la résistance, la surface de circulation et le plafond. Lorsque des précautions spéciales sont prises à l'égard de l'isolation thermique, de tels systèmes peuvent fort bien donner satisfaction. La seule difficulté réside dans la protection contre la corrosion qui reste toujours fort délicate. La moindre rayure sur une tôle d'acier emboutie et peinte peut au bout de quelques années amener des dégats irréparables lorsqu'elle se trouve dans une région où les condensations et l'humidité sont fréquentes.

Ainsi que nous le disons plus haut, il n'est pas exagéré de supposer que d'ici quelques années, les squelettes métalliques où la matière est en excédent du point de vue de la résistance se feront à l'aide d'un métal léger tel que le duralumin. On arrive en effet à fabriquer couramment des duralumin de 40 à 50 kgs/mm² de résistance et même de 80 kgs/mm² dans des conditions spéciales. Aux Etats-Unis, ces métaux commencent à concurrencer sérieusement l'acier dans l'industrie du bâtiment. Le seul ennui est qu'ils se prêtent mal à la soudure. Leur gros avantage se trouve dans une résistance à la corrosion supérieure à celle du fer. A l'heure actuelle, une grosse société d'aluminium a commencé à New-York la construction d'un gratte-ciel entièrement en métal léger. Le moins que l'on puisse dire est que c'est un sérieux encouragement.

c) STRUCTURE EN BETON ARME. Le béton armé a donné ses preuves et il n'est plus besoin aujourd'hui de faire son éloge. Son application répétée surtout au cours des 20 dernières années a perfectionné ses techniques d'application au point qu'il est permis de croire que l'on a fait à peu près le tour de la question. En d'autres termes, il ne faut plus s'attendre à de grands progrès dans le domaine du béton armé en dehors de quelques perfectionnements de détail. Ces perfectionnements peuvent provenir de l'amélioration des qualités du béton grâce à des procédés de mise en place tels que la vibration efficace et contrôlée. Le processus de la vibration est encore, en effet, dans l'enfance et il y a lieu de penser que des progrès sont à faire de ce côté. Les ciments sont probablement encore quelque peu perfectibles, non pas tellement, dans le sens de l'augmentation des résistances où le plafond doit être rapidement atteint, mais vers la diminution du retrait et des mouvements hygroscopiques. Le principal ennui du béton armé est en effet la fissuration et cette dernière est due principalement à l'effet du retrait. M. Lossier a fait une tentative dans ce sens mais dont nous trouvons, quant à nous, la portée assez limitée. Nous savons que des recherches sont poursuivies par ailleurs sur des bases différentes dont nous connaîtrons bientôt les résultats.

C'est un paradoxe assez curieux que de voir le béton armé utiliser à titre d'ossatures des aciers de résistance relativement basse, tandis que des aciers durs permettraient de réaliser une économie sensible de métal. Il faudrait évidemment, pour ceci, que l'on puisse faire travailler le métal à un taux proportionnel à sa limite élastique. Or, il est prouvé expérimentalement que lorsque l'allongement de l'acier dépasse une certaine limite pour un taux de travail parfaitement déterminé, le béton qui l'entoure cesse de le suivre dans son mouvement et se fissure ; il se rompt en traction. Nous sommes donc bornés dans la grandeur des fatigues à imposer à l'acier par la limite d'allongement que le béton ne peut dépasser. Cependant, il existe un moyen

CLASSEMENT DES

Classer les matériaux est une besogne difficile. Fallait-il dresser un tableau suivan
Les deux sont critiquables et, pour être aussi pratiques que possibles nous avons opér
Il est bien ententdu que ce tableau ne peut prétendre à être complet, principalem
possibles de matériaux sont quasiment illimitées..

I. MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

a) METAUX FERREUX.

Aciers ordinaires	Charpente métallique - Serrurerie - Barres à béton - Clouterie et boulonnerie Cloisonnement - Mobilier - Tuyauterie - Sanitaire - Coffrages à béton - Accessoires divers - Outillage - etc...
Aciers spéciaux	inoxydables : revêtements extérieurs - serrurerie - décoration emboutissables : Sanitaire en tôle emboutie émaillée mobilier machinerie - ascenseurs - chauffage et mécanismes divers - Suspension acoustique, etc...
Fonte	Tuyauterie - Sanitaire - Poteaux et supports, etc...

b) ALLIAGES ET METAUX

Aluminium et Duralumin alliages légers	Charpente - Serrurerie - Couverture - coffrage - cabines d'ascenseurs - portes et fenêtres - Isolement thermique - Electricité - Peinture - Décoration, etc...
Magnésium et alliages ultra-légers	Applications où il est nécessaire d'obtenir une très grande légèreté.

c) AUTRES METAUX.

Cuivre Bronze et Laiton	Tuyauterie - Robinetterie - Décoration - Couverture - Electricité, etc...
Zinc	Couverture - Protection par galvanisation.
Plomb	Tuyauterie - Acoustique - Revêtements anti-corrosifs - Peintures (minium)
Métaux divers	Peu employés dans le bâtiment - Nickel et chrome pour la protection - Quelques-uns entrant dans la composition des alliages et des pigments pour peinture.

II. MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES

a) MATERIAUX NATURELS.

Calcaires	Pierres de taille et moellons pour gros œuvres Revêtements en marbre et pierres dures pour murs et sols Décoration et statuaire Calcaire pour cimenterie.
Silice	Sables et cailloux pour mortier et béton Empierrements silico-calcaires.
Argile	Argile pour poterie et céramique Béton d'argile - Terre stabilisée pour sols - Argiles pour cimenterie - Digues en terre et injections. . .
Schistes et ardoises	Ardoises pour couverture - Schistes brûlés pour agrégats légers.
Pouzzolanes et Ponces	Agrégats pour bétons légers - Pouzzolanes à ciment
Pierres diverses	Granits de construction - Pierre concassées pour agrégats à béton et empierrements - Meulières de construction - Amiante pour fibro-ciment et revêtements incombustibles.

b) MATERIAUX TRANSFORMES.

Chaux et ciments	Mortiers et bétons - Agglomérés - Béton armé - Dallages - Injections - Plaques de revêtement fibro-ciment - Béton cellulaire pour l'isolation.
Plâtre	Enduits - Plafonds - Staff et objets moulés - Planche de plâtre - Agglomérés pour plaques absorbantes pour l'acoustique - Plâtre mousse pour isolation thermique.
Laitiers de hauts-fourneaux	Liants hydrauliques - Laitiers soufflés - Agrégats légers - Lait de laitier pour l'isolation.
Magnésie	Briques réfractaires - Ciments magnésiens pour revêtement de sols.
Briques, Poterie et céramique	Gros œuvre - Couverture - Tuyauterie - Revêtements muraux et sols - Décoration - Sanitaire.
Emaux	Protection et décoration de la céramique - Protection et décoration des métaux - Sanitaire.
Verres	Baies - Isolation par la laine de verre - Revêtements incombustibles en tissus de verre - Couvertures et parois translucides en pavés de verre - Armatures en fibres de verre (pour matières plastiques) - Briques légères en mousse de verre - Décoration.

III.

Bois
Fibres
Caoutchou
Matières vég
Matières ani

IV.

Sable + caill
Béton + Acie
Argile + caill
Argile + fibr
Liant + amia
Liant + maté
Plâtre + mat
Plâtre + carto

T DES MATERIAU

le. Fallait-il dresser un tableau suivant leur nature, ou suivant leur emploi ?
tiques que possibles nous avons opéré successivement par les deux méthodes.
prétendre à être complet, principalement dans la dernière partie où les associations

UX.

- Décoration -
c...

par galvanisa-

- Revêtements
minium)

timent - Nic-
ection - Quel-
omposition des
pour peinture.

Béton armé -
e revêtement
l'isolation.

jets moulés -
r plaques ab-
e mousse pour

lés - Agrégats
n.

gnésiens pour

uterie - Re-
ation - Sani-

mique - Pro-
Sanitaire.

verre - Revê-
verre - Cou-
vés de verre -
matières plas-
se de verre -

III. MATÉRIAUX OR

a) MATERIAUX NATURELS.

Bois	Charpente - Revêtements - Couverture - faudages - Coffrage - Menuiserie - Mob Sols - Parois - Plafonds - Bois aggloméré imprégné - Bois collé - Bois déroulé - Con qué - Bois déformé - Bois plastifié - Boi primé.
Fibres	Fibres et tissus - Armatures pour les matière tiques - Cordages - Revêtements de sols.
Caoutchoucs	Coffrages pour tuyauterie et produits év Caoutchoucs d'isolation - Revêtements de Tampons pare-choc - points d'étanchéité,
Matières végétales	Roseaux pour plafonds et parois imprégné plâtre ou ciments - matières végétales ag rées pour parois d'isolation thermique et ph
Matières animales	Très peu employées - Fibrine - Retardate prise.

IV. ASSOCIATION I

Sable + cailloux + liant = Béton

Béton + Acier = béton armé, béton précontraint, charpente e

Argile + cailloux + liant = terre stabilisée

Argile + fibres naturelles = torchis

Liant + amiante = amiante-ciment

Liant + matériaux légers = bétons isolants

Plâtre + matériaux légers = cloisons isolantes

Plâtre + carton = planche de plâtre

SUI

AUX

ations

ORGANIQUES

rture - Echa-
- Mobilier -
loméré - Bois
- Contrepla-
é - Bois com-

matières plas-
sols.

luits évidés -
nts de sols -
chéité,

mprégnées par
ales aggloméé-
e et phonique.

etardateurs de

b) MATERIAUX ARTIFICIELS.	
Plastiques	Objets moulés - Portes - Fenêtres - Escaliers - Décoration - Façades - Panneaux muraux - Cloisons - Couverture - Mobilier - Electricité - Protection - Vernis - Tuyauterie - Robinetterie - Sanitaire - Mousse et laine de plastiques pour isolation - Produits d'imprégnation - Colles. . .
Silicones	Protection - Vernis anti-mouillants - Imperméabilisants - Tenue aux hautes et basses températures.
Peintures	Peintures intérieures - Vernis imperméabilisants pour plâtres - Peintures à ciment pour extérieurs.
Asphaltes et bitumes	Produits d'étanchéité pour terrasses et protection contre l'humidité - Produits de colmatage - Revêtements routiers - Tuiles d'asphaltes pour sols et couvertures - Rubans d'asphalte pour couvertures - Rubans d'asphalte pour couvertures - Produits d'imprégnation - Tuyauterie.
Matériaux divers	Mastics - Linoléum.

N DE MATÉRIAUX

pente enrobée

Magnésie + bois en poudre = parquets magnésiens

Verre + plastiques = vitres isolantes

Fibres de verre + plastiques = plastiques armés

Bois + colle = charpente ou menuiserie collée - contreplaqué

Bois + plastiques = bois imprégné, bois plastifié, bois durci

Fibres de bois + plastiques = bois aggloméré

Contreplaqué imprégné + matière isolante + planche de plâtre = panneaux préfabriqués isolants

Toile + asphalte = chapes étanches

de gagner quelques kilogs dans ce sens en employant des barres d'acier qui au lieu d'être cylindriques possèderaient à leur surface des saillies ou des cannelures. Ces dernières ont pour effet d'augmenter l'adhérence entre l'acier et le béton et de diminuer l'écartement des fissures. Les fissures étant plus nombreuses (environ deux fois) sont moins larges et moins dangereuses, elles apparaissent même un peu plus tard. Des expériences faites récemment aux Etats-Unis et en France montrent qu'avec des cannelures appropriées, il est possible de faire passer le taux de travail de calcul de 14 kgs/mm² à 20 kgs/mm² sans augmenter le danger de fissuration. Pour ce dernier taux, l'utilisation d'aciers mi-durs devient tout indiqué.

Mais ceci n'est qu'un artifice et la plus belle parade contre la fissuration a été trouvée par Freyssinet ; c'est le béton précontraint qui, en soi, est une véritable révolution. Cette invention consiste, rappelons-le, à mettre le béton en compression initiale à l'aide des armatures qui se trouvent tendues. La marge de sécurité vis à vis de la fissuration se trouve, de cette manière, augmentée de la valeur de la compression d'origine. En outre, le procédé permet d'utiliser des aciers aussi durs que l'on peut en obtenir. Nous n'insisterons pas sur les applications déjà bien connues du béton précontraint. Des tentatives sont faites actuellement pour l'utiliser dans le bâtiment sous forme de poutrelles préfabriquées, assemblées sur place et solidarisées par une précontrainte transversale. Le système n'a pas encore reçu d'applications suffisantes pour que l'on puisse juger s'il est économiquement viable bien que du point de vue de la sécurité, il présente les meilleures garanties.

d) STRUCTURE EN BOIS La structure en bois est probablement le plus ancien mode de construction stable. Il a peu évolué pendant des siècles, mais tend à faire un pas considérable depuis quelques années. Dans la charpente en bois, on peut dire que la majeure partie des difficultés réside dans l'assemblage. On a tenté de le simplifier en employant des boulons puis des clous sans arriver à un résultat magnifique. Récemment, un ingénieur a imaginer de remplacer le boulonnage par de multiples aiguilles, des fils métalliques en réalité, formant une multitude de clous très fins et très allongés, disposés d'une manière systématique en vue de la résistance et traversant l'assemblage de part en part. Le résultat fut excellent car il amenait une répartition des contraintes à l'opposé de leur concentration habituelle. La difficulté était sans nul doute, de parvenir à enfoncer ces aiguilles bien droites sans les courber ni les casser. On y arrive facilement en les guidant dans des tubes qui servent simplement à éviter leur flambage.

La grand nouveauté dans les applications du bois réside dans son association avec les plastiques. Cette tentative faite en France avant la guerre a reçu aux Etats-Unis des applications et des succès innombrables. Le premier principe consiste à améliorer les qualités du bois grâce à un traitement pour augmenter sa résistance mécanique et le rendre imputrescible. Cette amélioration se fait soit par imprégnation par un plastique approprié(généralement une urée-formol) ou par compression à chaud dans des conditions d'humidité bien déterminées. On arrive de cette manière à donner aux bois tendres des qualités supérieures à celles du chêne. Le deuxième principe consiste à traiter les bois de façon à les rendre plastiques et à pouvoir les mettre en forme sans les rompre et en conservant leurs qualités.

Le troisième principe découle de la découverte des colles capables de remplacer avantageusement les clouages possibles. Les colles que l'industrie chimique vient de mettre à notre disposition sont innombrables et nous ne craignons pas de dire qu'elles vont modifier complètement nos procédés de construction : colles à froid et à chaud, colles tenant à l'humidité, colles permettant de fixer le bois à l'acier ou au ciment, etc... Des ouvrages de conception toutes nouvelles ont été réalisées de cette manière. Des lamelles de bois, des planches ou des bastaings par exmple, collés les uns sur les autres avec une courbure appropriée permttent de réaliser des toitures sans un seul clou. Les revêtements intérieurs et extérieurs sont collés sur les formes et les profilés ; les planchers sont formés de poutres dont les âmes sont en bois et les semelle en aluminium. On voit par ailleurs combien ceci peut se prêter à la fabrication en usine d'éléments assemblés ensuite en chantier sans aucune difficulté.

2° CLOISONNEMENT

Tandis que la structure pose en premier lieu un problème de résistance mécanique, le cloisonnement pose une question principale d'isolation thermique et acoustique. Elle doit en outre pouvoir résister à certains efforts de faible importance. Le problème est d'ailleurs différent suivant qu'il s'agit de cloisons extérieures qui reçoivent les intempéries ou de cloisons intérieures.

Le mur en briques ou en pierre à enduit, traditionnel, satisfait à peu près à toutes les exigences lorsqu'il est d'une épaisseur suffisante. Actuellement, la recherche de la légèreté et de l'économie a fait employer d'autres matériaux qu'il faut juxtaposer pour obtenir le résultat désiré.. La fonction de protection ou d'étanchéité est réalisée d'une part, la fonction de décoration intérieure d'autre part et enfin l'isolement grâce à un troisième matériau.

a) FONCTION EXTERIEURE DU MUR. La première solution est le mur en matériau dur et épais. Il peut aussi être mince et monté devant un rideau étanche de feutre asphalté (procédé américain). La deuxième solution est le métal peint ou la feuille mince de métal inoxydable collée sur un contreplaqué imprégné et rendu étanche. Nous trouvons encore le rideau étanche en feutre asphalté décoré à la poudre de pierre et collé sur un fond de bois. Citons ensuite, la tuile de fibrociment imprégnée ou peinte. Dans le cas de constructions provisoires, on emploie la tôle galvanisée ondulée ou plate et même l'enduit de ciment projeté sur une toile métallique.

Disons en passant que l'on semble avoir abandonné depuis quelques décades l'enduit extérieur en plâtre tel qu'on le pratiquait au siècle dernier. La cause en est vraisemblablement dans le peu de résistance du plâtre aux agents atmosphériques, il se dissout dans l'eau et se décolle de son support. Il est possible que l'on puisse revenir à ce procédé économique en utilisant des plâtres légèrement additionnés de chaux grasse et chargés de sable fin puis badigeonnés par un sel métallique qui en durcit la surface Un vernis à la résine vinylique émulsionnée et plastfiée à l'alcool peut fournir en plus un revêtement superficiel absolument imperméable et peu onéreux. Des expériences ont été faites récemment à ce sujet et furent couronnées de succès.

b) FONCTION INTERIEURE DU MUR DE CLOISON. Dans ce cas où il ne s'agit plus d'assurer l'étanchéité aux agents atmosphériques on utilise généralement l'aggloméré de plâtre ou de ciment enduit au plâtre, l'enduit projeté sur grillage et lissé et les agglomérés de matières végétales tels que : plâtre et paille, plâtre et roseau, fibres de bois agglomérés au ciment magnésien, au Portland, ou de toute autre façon, Celotex, Isorel, Masonite, ou similaires. On peut encore employer avec beaucoup de succès le contreplaqué. Les plaques de matières plastiques ont l'inconvénient de n'être pas stables sous l'influence des variations d'humidité et de température. Elles finissent par jouer sur leurs supports ou par se tendre et s'écailler.

La tendance actuelle, à l'Etranger surtout, est d'éviter l'enduit dans les revêtements intérieurs. Toute personne qui a circulé sur un chantier sait combien la confection des plâtres amène de sujétions et provoque des pertes de matière première. On a tenté avec beaucoup de succès de fournir des enduits préfabriqués sous forme de planches de plâtre : 1 à 2 cm. de plâtre entre deux couches de carton. Elles sont clouées ou collées sur le mur ou la structure, puis lissés par un simple badigeon. Les joints peuvent être dissimulés grâce à une bande de papier collée et recouverte d'un mastic.

L'ennui inhérent aux revêtements intérieurs légers est la difficulté où se trouve l'usager de fixer sur les murs des scellements importants tels que des lavabos, chauffe-eau ou consoles quelconques. On est alors obligé de prévoir à l'avance un cadre qui rend immuable et définitif l'emplacement des appareils. Cette sujétion peut ne pas être gênante, d'ailleurs, dans des logements bien conçus.

c) FONCTION D'ISOLEMENT. — Cette fonction d'isolement thermique et phonique est accomplie par des matériaux appropriés. Ce peut être une simple couche d'air et la multiplication des surfaces dans le cas de murs doubles. Parmi les matériaux usuels, on rencontre la laine de verre, la laine de laitier, les agglomérés de fibres végétales au plâtre, au ciment ou à la caséine, la mousse de verre, de plastiques, de silice, de liège, les agglomérés de béton léger. Citons encore l'isolement obtenu par des feuilles d'aluminium suspendues entre les deux parois, les surfaces brillantes du métal réfléchissent les radiations calorifiques tandis que la multiplication des surfaces diminue la conductibilité globale.

Du point de vue acoustique, la double paroi est certainement la meilleure solution à condition qu'aucun contact ne paraisse entre celles-ci, autrement que par des ressorts tels qu'ils ne puissent transmettre une fréquence audible. Le revêtement superficiel absorbant est encore une excellente chose pour baisser le niveau du bruit dans une pièce. Ce sont des enduits ou des panneaux spéciaux tels que des plâtres mélangés à la poudre de bois. A titre de précaution supplémentaire, on doit éviter tout contact direct entre l'atmosphère de deux pièces, employer des portes à double paroi, des fenêtres à double vitrage, etc...

En réalité, si la technique actuelle permet de réaliser des maisons parfaitement insonores, en ajoutant des plafonds suspendus ou des planchers flottants, pour éviter la tranmission verticale du bruit et son rayonnement, il n'en reste pas moins que ce sont des procédés chers qui ne sont pas à la portée de toutes les bourses. Sans tomber dans l'excès inverse, il semble que l'on puisse normalement se contenter d'un isolation phonique moyenne que quelques précautions élémentaires suffisent à obtenir. Le lecteur trouvera plus loin un article consacré à ce sujet.

3° COUVERTURE

La première qualité des matériaux de couverture est leur étanchéité, la deuxième est la persistance de cette qualité. Ces deux propriétés ne sont malheureusement pas toujours réunies dans les matériaux traditionnels tels que la tuile et l'ardoise. Le vieillissement sous l'influence des fumées industrielles et de la gelée peuvent pour certaines qualités et dans des atmosphères urbains produire une exfoliation progressive. En outre les tuiles mécaniques ont une forme géométrique qui peut se prêter plus ou moins bien à l'écoulement de l'eau de pluie. Au cours d'expériences effectuées sur une toiture orientable, nous avons trouvé que certains modèles ne manifestaient pas de perméabilité sous une pente inférieure à 10 % tandis que d'autres modèles laissaient passer l'eau comme une passoire sous une pente de 45°.

La mode des terrasses a généralisé l'emploi des chapes étanches fixées à même la dalle de ciment. Ce n'est pas dévoiler un secret de dire que beaucoup de ces terrasses ont donné des mécomptes. Or, une enquête menée aux Etats-Unis nous a montré que dans ce pays, les accidents de ce genre étaient beaucoup plus rares, sinon inexistants. Nous pouvons en déduire que le procédé en lui-même n'est pas à critiquer mais seulement la qualité et le mode d'application que nous semblons utiliser en France.

Les chapes étanches peuvent encore être utilisées sous forme de bandes ondulées à recouvrement (rool roofing) et recouvertes de sable de couleur et sous forme de plaques ondulées de grande dimension. Ces deux systèmes nécessitent une sous toiture continue jointive.

On rencontre encore dans la couverture les ardoises d'amiante ciment qui peuvent être munies d'une peinture émail lavable ayant pour but d'éviter le durcissement. L'amiante ciment est encore employée en plaques ondulées généralement pour les bâtiments industriels.

Les revêtements en bois sont utilisés sous forme de feuilles de contreplaqué imperméabilisé et découpé sous forme d'ardoises et de tuiles de bois. Les nouvelles méthodes d'imprégnation du bois ont conduit à la mise au point de tuiles résistant parfaitement à l'action des intempéries. Elles peuvent alors être clouées comme l'ardoise sur des lattes espacées.

A l'étranger, lorsque le support est continu, dans le cas du contreplaqué en particulier, la pose des tuiles est précédée par un revêtement en feutre bitumé étanche. On évite alors le contact direct entre l'ardoise et le feutre par un clouage sur cales.

On rencontre actuellement plusieurs types de toitures en métal : le zinc traditionnel, le cuivre qui ne semble plus être employé qu'en feuilles très minces, sur chape bitumineuse, l'aluminium. Ce dernier peut se poser comme le zinc ou sous forme de tôles ondulées à ondulations possédant des arêtes vives, rectangulaires ou triangulaires, espacées. Aux Etats-Unis, tend à se répandre la feuille d'aluminium plate de dimensions moyennes et de faible épaisseur jouant le rôle de tuiles. La toiture d'aluminium peut encore être prévue par grands éléments préfabriqués, à double parois avec, éventuellement, interposition d'une couche isolante.

Citons enfin, la toiture métallique en tôle mince d'acier inoxydable, tendue entre des profilés métalliques en U, et le contreplaqué recouvert d'une pellicule d'acier inoxydable. Ces deux procédés ont été utilisés fréquemment dans les maisons préfabriquées.

4° REVETEMENTS DE SOLS

Le revêtement de sol le plus courant est le parquet en bois. Tout porte à croire qu'il sera bientôt remplacé par le contre plaqué épais collé sur lambourdes ou directement sur les poutres. Il peut donner lieu à des effets décoratifs.

Les autres nouveautés que nous pouvons citer dans ce domaine sont : le linoléum collé, le tapis de caoutchouc, le bois aggloméré, et la tuile d'asphalte. Cette dernière qui peut se présenter sous une couleur quelconque car elle contient plus de matière plastique que d'asphalte, est collée directement sur le béton ou sur une forme de finition. Elle possède l'avantage d'être économique, imperméable, lavable, et de pouvoir se remplacer facilement. Il suffit de chauffer légèrement à la lampe à souder pour la ramollir et la retirer.

Le parquet magnésien ou parquet sans joint a acquis auprès de beaucoup d'architectes une réputation analogue à celle des chapes bitumeuses des terrasses. Il n'est pas prouvé que cette réputation soit ou ne soit pas fondée car il est bien certain que de nombreuses personnes ont vu leur dallage se fissurer inconsidérément. L'analyse du phénomène a montré qu'il était dû plus à une irrégularité qu'à une mauvaise qualité systématique des produits. Ce qu'il importe donc est d'obtenir des ciments magnésiens parfaitement contrôlés et mis en œuvre et qui, au surplus soient susceptibles de gonfler légèrement au lieu de prendre un retrait au cours du durcissement. Il y a tout lieu de croire que les magnésies artificielles tirées de l'eau de mer conduisent à ce résultat.

5° AMENAGEMENTS

a) PORTES ET FENETRES Il est bien certain que des progrès sérieux sont à faire dans la fabrication des portes et fenêtres. L'utilisation de matériaux nouveaux tels que l'aluminium doit conduire à une simplification du travail en même temps qu'à un allègement des prix. Les cadres métalliques qui s'opposent au gauchissement sont toujours adoptés avec joie par les utilisateurs. La double fenêtre conduit à un gain énorme d isolation thermique mais son prix est relativement élevé. Espérons que nous verrons apparaître bientôt la double vitre étanche et préassemblée grâce à un cordon de plastique. Elle peut se poser et se mastiquer comme une vitre ordinaire.

Là où la menuiserie du bâtiment peut se développer d'une manière importante est dans le sens de l'association avec les plastiques et surtout des colles. Il en résulte une simplification de fabrication extraordinaire et surtout une possibilité d'industrialisation en série. En un coup de presse on peut faire une porte en collant sur un cadre des panneaux de contreplaqué ou des feuilles de plastiques avec une précision difficile à atteindre par le menuisier courant.

b) CHAUFFAGE, PLOMBERIE ET SANITAIRE. Il est curieux de voir que l'aluminium n'a pu recevoir d'application sérieuse dans la plomberie. Les essais qui ont été faits quant à l'utilisation des tuyauteries d'eau en aluminium ont révélé une corrosion rapide dans de nombreux cas. Par contre, les matières plastiques ont donné des résultats beaucoup plus encourageants. Les tuyauteries en résines vinyliques en particulier se coudent et se soudent à chaud mais ne peuvent à cause de leurs propriétés thermoplastiques convenir que pour l'eau froide ou tiède. On a fait également l'essai de tuyauteries plastiques à base de bitume et de fibres minérales. Elles paraissent convenir pour l'évacuation des eaux, pour canalisations de gros diamètres enterrées où elles peuvent concurrencer le grès et le fibrociment. Citons encore les robinets en plastiques étudiés d'une manière systématique et qui, aux essais, ont donné de bons résultats.

Dans le domaine du sanitaire est apparu, aux Etats-Unis, l'usage des lavabos, sièges et baignoires en tôle emboutie émaillée. Il s'agit d'une tôle en acier extra-doux de 2 mm, emboutie sur des presses à grande puissance (genre presse à carrosserie). On trouve encore des revêtements muraux, des accessoires de salle de bain, tels qu'étagères, armoires et du mobilier de cuisine exécutés avec les mêmes procédés. Il apparaît que les plastiques doivent avoir un succès plus réduit à cause de leur tenue médiocre à l'humidité, de leur manque de dureté superficielle, (rayures, dépoli) et de leur sensibilité à la température et à l'humidité.

III - CONCLUSION

L'étude rapide que nous venons de faire de la question des matériaux de construction nous a permis, non pas d entrer dans les détails, mais de nous rendre compte combien les ressources dont nous disposons sont encore peu ou mal utilisées. Le bâtiment est, parmi les industries, une des plus traditionnelles et des plus archaïques. Il faut même dire qu'elle réagit contre les nouveautés, ou accuse devant elles une inertie difficile à vaincre. Et pourtant ! elle aurait énormément à gagner d'ouvrir la porte aux procédés industriels qui ont fait leur preuve. Combien d'éléments de l'habitation pourraient être fabriqués en usines au lieu d'être réalisés sur le tas avec un outillage mal adapté et une main d'œuvre peu spécialisée. Mais pour ceci il faut étudier, se pencher sur le problème, normaliser. Au lieu d'être pour ou contre la préfabrication, mot qui par lui-même ne signifie pas grand chose, il vaudrait mieux chercher tout simplement et sans parti pris à gagner du temps sur la main d'œuvre. Toute économie, en définitive aboutit là. Il faudrait également rechercher des solutions et les étudier afin de dégager les grandes lois, les idées principales. Il ne suffit pas de faire des essais sur le papier et de présenter des documents fleuris aux membres d'une commission. Il faut les réaliser au laboratoire ou au chantier, multiplier les épreuves et en tirer des conclusions. Sur dix tentatives, une seule peut être réussira ; les bénéfices que l'on en tirera rembourseront bien vite les premiers errements. Mais tout ceci est difficile à faire, sauf exception, sur le plan individuel. Il faut que l'exemple vienne d'en haut et je souhaite que les pouvoirs publics nous comprennent. Qu'ils comprennent que la recherche conduit tôt ou tard à des bénéfices, que les premières économies que l'on fait sur un budget ne doivent pas être destinées à supprimer les maigres crédits qui lui étaient affectés. Seule la recherche peut nous donner une ligne de conduite, une doctrine technique, faute de laquelle nous ne ferons rien de bon, aussi bien ici qu'ailleurs.

Robert L'HERMITE.

SOLS ET FONDATIONS

PAR M. FLORENTIN

SOUS-DIRECTEUR DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Le poids propre et toutes les surcharges d'une construction sont, en dernière analyse, transmises aux couches extérieures de l'écorce terrestre par un élément particulier de la construction que l'on appelle « la fondation ».

Comme tous les éléments d'une construction, la fondation nécessite une étude poussée et particulière.

Dans l'étude d'une fondation, le constructeur s'attache, en général, à adapter celle-ci aux conditions géométriques du problème particulier et aux propriétés physiques et mécaniques des sols qui se trouvent à l'aplomb de la construction projetée.

L'étude expérimentale des propriétés des sols présente par conséquent une certaine importance, car c'est elle qui permettra l'étude rationnelle des fondations de nos ouvrages. Elle constitue un chapitre tout à fait récent de la résistance des matériaux expérimentale, que l'on appelle « mécanique des sols ».

La mécanique des sols étudie surtout les dépôts détritiques constitués par des grains de forme, dimensions, nature minéralogique ou géologique très diverses, c'est-à-dire toutes les couches sédimentaires que l'on appelle communément gravier, sable, vase, limon, argile, marne, etc...

Tous les sols étudiés présentent la même propriété : ce sont des **milieux discontinus** formés par la juxtaposition des grains indépendants. La discontinuité de ces sols est très nette pour certains d'entre eux, les sables et les graviers par exemple, que l'on appelle **milieux pulvérulents.** Dans les milieux plus ou moins **cohérents** (limon, argile, marne) et les milieux **fluides** (vase), la discontinuité qui n'est pas apparente peut néanmoins être mise très facilement en évidence par dispersion dans l'eau de quelques parcelles de ce matériau.

On voit que la mécanique des sols n'étudie pas les roches dures dont la résistance est du même ordre que celle des matériaux de construction qui constituent les fondations des ouvrages. Pour ces roches, il peut se poser des problèmes spéciaux, surtout si elles sont fissurées, délitables à l'air ou dans l'eau, poreuses, etc...

LES SOLS DE FONDATION ET LA RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX EXPÉRIMENTALE.

La résistance des matériaux expérimentale étudie les matériaux de construction les plus divers qui interviennent dans la construction d'un ouvrage. Elle cherche, en général, à se ramener toujours à l'étude d'éléments simples : fil, prisme, poutre, dalle, etc., qui possèdent tous soit une fibre moyenne, soit un plan moyen.

Les efforts principaux appliqués à ces éléments, forces ou couples, sont en général, soit parallèles, soit perpendiculaires à ces fibres ou plans moyens; c'est ainsi que l'on étudiera par exemple : la traction, la compression, l'effort tranchant, la flexion, la torsion, etc...

Pour les sols de fondation il n'est pas question de fibre moyenne ou de plan moyen, pas plus que de sollicitation simple en traction, compression, flexion, etc... De la façon la plus générale, on peut concevoir dans les problèmes de fondation, un plan sur lequel sont transmises les charges dues à la construction et les charges des terrains susjacents. Au-dessus de ce plan dit **plan de fondation**, se trouvent les couches de fondation de l'ouvrage sur lesquelles se trouvent transmises les différentes charges.

La construction développe dans les couches de fondation une distribution des efforts internes (contraintes) différente de celle qui existait antérieurement. On conçoit d'ailleurs facilement que la différence entre l'état de contrainte qui régnait avant construction et après construction va en s'atténuant au fur et à mesure que dans le sol, on s'éloigne de l'ouvrage, soit en largeur, soit en profondeur.

C'est au mathématicien français Boussinesq, que revient le mérite d'avoir, le premier, étudié mathématiquement une telle distribution des contraintes. Encore ne l'a-t-il fait que dans un cas tout à fait idéal, d'un corps homogène, isotrope, élastique semi-indéfini et limité par un plan. Pour les sols qui ne possèdent pas toutes ces qualités, les laboratoires se trouvent amenés à procéder par analogie, en tenant compte des quelques vérifications expérimentales auxquelles ils ont pu procéder.

Cette façon de poser le problème permet déjà d'apercevoir quelques conséquences, sans qu'il soit besoin de faire appel à des mathématiques.

Si nous prenons deux fondations géométriquement semblables, deux radiers, par exemple, chargés au même taux unitaire, on voit déjà que le radier le plus grand influencera le sol sur une plus grande profondeur. C'est la raison pour laquelle il faut se méfier des essais dits de **chargement direct** qui, à partir d'un résultat obtenu sur les plateaux de charge dont les dimensions sont de l'ordre de quelques décimètres, cherchent à tirer des conclusions pour des fondations d'ouvrage de grandes dimensions. Il est facile de voir que l'essai de chargement direct n'aura absolument aucune influnce sur une couche de fondation instable qui pourrait se trouver sous la couche plus ferme sur laquelle on procède à l'essai.

Il faut donc, pour les fondations d'ouvrages importants, reconnaître la nature des sols en profondeur, de façon à pouvoir s'assurer qu'aucun d'eux ne sera soumis à des sollicitations qui dépassent sa résistance propre : en effet la couche de sol directement chargée peut très bien résister aux efforts auxquels elle est soumise, sans que pour cela la stabilité de l'ouvrage soit assurée s'il existe, à une certaine profondeur, une couche de stabilité moindre qui pourrait se trouver poinçonnée même sous l'influence d'efforts qui diminuent en profondeur.

Si l'on a procédé à une étude des propriétés mécaniques des différentes couches de sol situées sous le plan de fondation, on pourra définir les surcharges appliquées de façon qu'aucune des couches sousjacentes ne soit chargée, soit au-delà de sa limite élastique, soit audelà de sa limite de rupture. On retrouve donc là, comme pour tous les matériaux de construction, la définition des domaines à l'intérieur desquels le sol possède une certaine stabilité.

Par ailleurs, la connaissance des déformations, même sous l'influence de charges qui ne mettent nullement en cause sa stabilité propre, est plus importante que pour tous les autres matériaux de construction. En effet, même si le sol est chargé en-deçà de sa limite de stabilité, il n'en subit pas moins des déformations qui se transmettent à l'ouvrage. Ces déformations, ou tassement de l'ouvrage, peuvent être incompatibles avec sa nature ou exigent certaines précautions spéciales dans la construction. Lorsqu'il s'agit, par exemple, d'ouvrages de très grande importance superficielle, pouvant intéresser des couches de natures très diverses, à l'aplomb des différents appuis, on conçoit qu'il l'ouvrage.
faille tenir compte des inégalités de tassement des différents points de

L'étude des déformations des sols doit intervenir dans la conception même de l'ouvrage à construire. Ainsi par exemple, dans le cas assez simple d'un pont, dont l'un des appuis serait sur un sol peu ou pas déformable, et dont l'autre serait étabi sur une couche très compressible, il serait illusoire de chercher à construire un ouvrage hyperstatique. En effet, les déformations se traduiront sur la construction par des contraintes parasites pouvant même dépasser celles qui résultent de la fonction de l'ouvrage.

Il existe de nombreux exemples d'ouvrages ayant subi des dommages plus ou moins graves, allant de la simple fissure jusqu'à la complète dislocation, par suite de tassements inégaux des différents appuis, alors même qu'en aucun point la rupture du sol par poinçonnement n'avait été mise en cause.

En résumé donc, l'étude des couches de fondation doit permettre de préciser les deux points suivants :

1°. — D'abord, les charges que l'on ne doit pas dépasser sur une surface de fondation pour rester en-deçà de la déformation élastique du sol ou de la rupture.

2°. — Fournir une étude complète des déformations sous l'influence des charges ainsi calculées, étude qui est très importante pour les ouvrages à appuis multiples.

FIG. 1

FIG. 2.

FIG. 1. — Variation des pressions dues à la construction à l'aplomb d'un point de la fondation.

FIG. 2. — Courbes d'égale surpression sur le sol (due à la fondation).

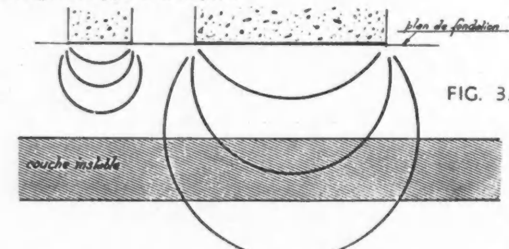


FIG. 3. — Influence des dimensions des fondations. A égalité de charge unitaire superficielle, une couche instable profonde est plus chargée par une fondation de grandes dimensions que par une fondation de faibles dimensions.

PROPRIÉTÉS DES SOLS DUES A LEUR STRUCTURE.

Les sols sont des milieux discontinus formés par la juxtaposition plus ou moins intime de grains ou corpuscules de dimension, nature et forme très variées.

De cette structure résultent un certain nombre de propriétés.

Cohésion apparente et cohésion vraie.

Lorsque la finesse des grains augmente, les actions capillaires, les tensions superficielles deviennent de plus en plus importantes. Elles expliquent que, tandis que les sables fins, secs ou gorgés d'eau, sont pulvérulents et s'écoulent suivant un talus, les sables fins humides tiennent en tranche verticale. On dit qu'ils ont une cohésion apparente.

Dans les argiles, dont la finesse est bien plus grande, les mêmes actions permettent d'expliquer leur cohésion vraie.

Frottement interne. — Les grains plus ou moins enchevêtrés qui constituent les sols résistent également par leur frottement mutuel, aux déformations que cherchent à leur imposer les forces extérieures.

Nous donnerons ci-dessous les définitions théoriques de la cohésion et du frottement interne.

Porosité. — Les grains laissent entre eux un volume continu, étranglé au contact entre les grains, et formé de volumes élémentaires appelés pores.

La porosité, ou volume des pores, se définit soit par rapport au volume apparent total, soit par rapport au volume absolu des grains constituant le squelette solide.

Perméabilité. — Les sols poreux sont également perméables puisque le volume des pores est continu.

La perméabilité se caractérise par un coefficient dit coefficient de Daray. C'est la vitesse de l'eau à la sortie d'un échantillon sous une perte de charge de un par unité de longueur.

La perméabilité intervient dans la théorie des tassements des fondations, et surtout dans l'estimation des épuisements lorsque les fondations se font à travers une masse, dans des terrains perméables.

Cette propriété est d'ailleurs partagée par les sols granuleux avec des sols poreux continus où les grains pourraient se trouver cimentés entre eux, soit naturellement, soit artificiellement (porcelaine dégourdie, terre cuite, brique, ect...)

La perméabilité dépend évidemment de la finesse des pores, et par suite de la finesse des grains qui constituent le matériau. Les sables et les graviers seront par exemple très perméables, alors qu'à l'autre extrémité de l'échelle, les argiles le seront très peu. Mais on rencontre aussi, dans la nature, des sols sablo-argileux, sablo-limoneux, qui sont en réalité très peu perméables car les éléments fins, même en faible quantité suffisent à donner leur propre comportement au matériau.

PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS INTACTS.

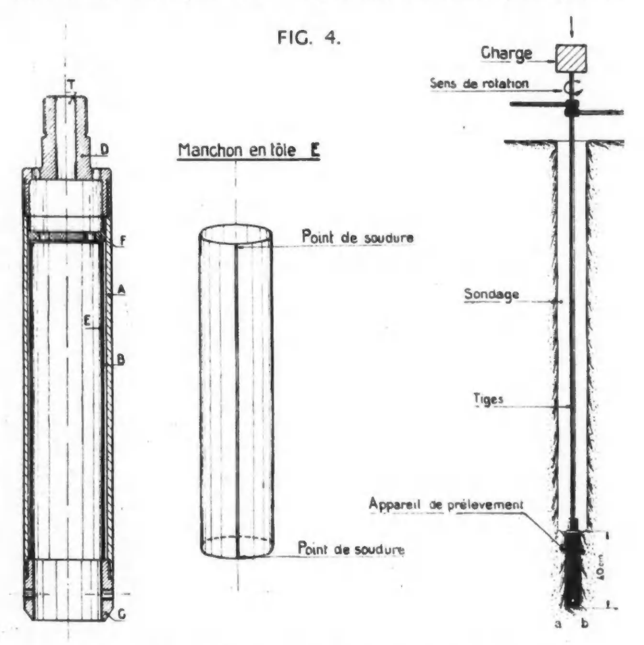
Pour pouvoir étudier soit les propriétés physiques, soit les propriétés mécaniques des sols que nous avons mentionnés ci-dessus, il faut évidemment posséder des échantillons ayant conservé une structure qui se rapproche, autant que possible, de celle du terrain en place, de façon à n'en altérer ni la cohésion, ni le frottement interne, no la porosité, ni la perméabilité.

Depuis quelques années on a mis au point des carottiers spéciaux permettant de tels prélèvements. (Fig. 4).

La plupart des entreprises spécialisées de sondages possèdent des carottiers analogues et ont un personnel habitué à faire de tels prélèvements pour les laboratoires. Mais, pratiquement, tous les chantiers ne sont pas d'une importance suffisante pour justifier une reconnaissance très poussée, surtout si l'on possède par ailleurs quelques données sur la nature des couches situées sous la couche directement chargée. L'architecte fait, dans ce cas, procéder à de petits puits de reconnaissance dans lesquels on peut prélever des échantillons sans faire appel aux carottiers. ....

Nous donnons Fig. 5, un croquis, suffisamment explicite, qui comporte l'utilisation pour le prélèvement contre une paroi ou le fond d'un puits d'un échantillon à l'aide d'un cube d'une quinzaine de centimètres d'arête en tôle de 3 à 5/10 d'épaisseur, sans fond ni couvercle. Après le prélèvement, la boîte est munie de ses fond et couvercle, dûment protégée contre la dessication et expédiée au laboratoire.

FIG. 4.



APPAREILS A PRELEVER LES ECHANTILLONS INTACTS

Les pièces principales sont : le bâti extérieur A, constitué par un cylindre terminé à un bout par une trousse coupante C, et à l'autre par une tête D, sur lesquelles viennent buter, à l'intérieur, les deux demi-coquilles B; enfin, à l'intérieur encore, se trouve une troisième enveloppe E en tôle très fine qui forme l'emballage définitif de l'échantillon.

Pour prélever un échantillon, le carottier est enfoncé à percussion dans le trou de sondage après curage de celui-ci. Lorsque le carottier est rempli, on cisaille l'échantillon en donnant un mouvement de rotation au carottier. L'outil ramené à l'air libre, on dévisse le couteau, on passe dans la tête du carottier une tige au moyen de laquelle on pousse la pièce mobile F qui chasse à l'air libre les deux demi-coquilles, desquelles on extrait l'enveloppe E enrobant l'échantillon. Celle-ci est munie de couvercles et protégée contre la dessication par du chatterton, du goudron, de la paraffine ou autre. C'est qu'en effet, toute dessication se traduirait par une modification de la structure et par conséquent de la résistance du sol.

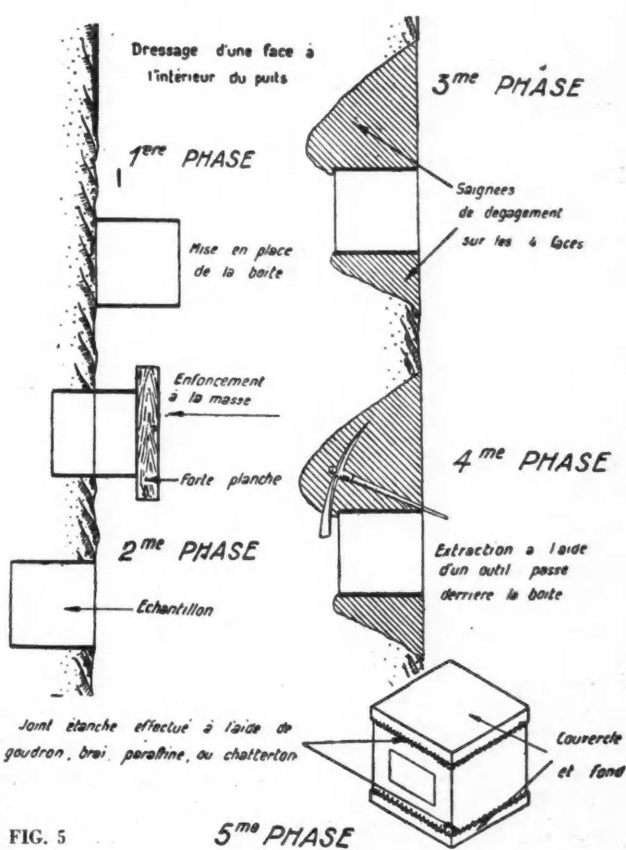


FIG. 5

PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS DANS UN PUITS A L'AIDE D'UNE BOITE SANS FOND

LES ESSAIS CLASSIQUES FONDAMENTAUX

Nous n'allons pas passer en revue tous les essais exécutés normalement dans un laboratoire de mécanique du sol. Il existe un grand nombre d'essais de classification, dont le plus important est évidemment la granulométrie qui permet de répartir les constituants d'un sol en pourcentages par rapport aux dimensions des grains.

On utilise le tamisage, jusqu'aux dimensions des tamis les plus faibles et l'on poursuit, pour les particules argileuses, l'analyse granulométrique par des méthodes spéciales.

Pour les matériaux argileux, il existe même des essais que l'on définit comme étant des teneurs en eau correspondant à des états caractéristiques de pâtes exécutées avec les sols. C'est ainsi que l'on définira la limite de liquidité, la limite de plasticité, la limite de retrait, etc...

Les essais de classification prennent surtout une très grande importance dans la construction en terre (digues en terre, maçonnerie en terre, revêtements routiers, etc...). Mais, en matière de fondation, il y a deux essais mécaniques principaux : l'**essai de cisaillement** et l'**essai de compressibilité.**

LA STABILITE DES SOLS ET LE CISAILLEMENT.

Nous avons mentionné ci-dessus, l'angle de frottement interne et la cohésion, comme étant deux propriétés des sols granulaires. Voici comment on peut les mettre en évidence.

Si nous soumettons un échantillon à un effort normal N, nous constatons que l'effort tranchant nécessaire pour produire sa rupture par cisaillement est une fonction linéaire de l'effort normal. Ceci s'exprime par la loi de Coulomb :

$$T = C + N \text{ tg}$$

C'est la cohésion et l'angle de frottement interne.

La cohésion serait donc la résistance au cisaillement d'un échantillon soumis à un effort normal nul. Elle peut être nulle, c'est le cas des sables, des graviers ; on dit que l'on a affaire à des milieux pulvérulents.. Leur stabilité est alors liée uniquement au frottement interne qui est d'ailleurs assez élevé. La cohésion n'est réellement appréciable que pour des matériaux compacts (limon, argile, marne) ; on les appelle milieux cohérents.

L'essai le plus classique qui permet de déterminer C et Q est l'essai de cisaillement, dans lequel on soumet à la rupture par effort tranchant des éprouvettes supportant un effort de compression. connu

La mesure de ces deux caractéristiques a pour les sols la même importance que la mesure de la résistance à la rupture sur les autres matériaux. Au moyen de formules qui résultent d'études physico-mathématiques, ces caractéristiques interviennent dans l'estimation de la stabilité des fondations, de la résistance des pieux ou des puits de fondation, de la stabilité des digues en terre, des remblais, des déblais, etc...,

Citons, en ce qui concerne les fondations, les études de M. Caquot sur le poiçonnement et celle de M Froehlich sur la limite des charges que l'on peut imposer à un sol de fondation pour rester en deça des déformations élastiques. Ces deux études font intervenir non seulement la cohésion et le frottement interne, mais aussi la profondeur de fondation. Ainsi donc, qu'il s'agisse de la rupture d'un sol par poinçonnement ou de la limite des déformations élastiques, **le taux de travail admissible sur le sol n'est pas une quantité qui dépend uniquement des caractéristiques mécaniques du sol. Il dépend également de la profondeur de fondation de l'ouvrage.**

LES DEFORMATIONS SOUS LES CHARGES ET L'ESSAI DE COMPRESSIBILITE.

Les surcharges appliquées par les constructions aux couches de fondations tendent à les déformer et à produire des tassements de l'ouvrage. Pratiquement, pour les charges habituelles des constructions, on peut négliger totalement la déformation qui pourrait être due à l'élasticité propre des grains constituant le sol. Il reste, par conséquent, les déformations dues à l'écoulement latéral du matériau sous la charge et celles dues au rapprochement des grains avec diminution de volume de la couche sous l'influence de la charge.

La première déformation est surtout très importante pour les matériaux fluides comme des vases, mais malheureusement, il n'existe encore aucun appareil permettant de chiffrer pratiquement la partie du tassement d'un ouvrage qui pourrait être due à la déformation ou à l'écoulement latéral du sol. Ce que l'on peut dire, c'est qu'exception faite des sols essentiellemnt instables comme des vases, cette fraction de la déformation est très faible devant celle due à la diminution de la porosité du matériau avec rapprochement des grains constituant le squelette solide et expulsion d'une partie de l'eau des pores; c'est cette partie du tassement que nous voulons surtout étudier.

Lorsque l'on charge un sol, la déformation n'est pas forcément instantanée, car l'expulsion de l'eau intersticielle dépend à la fois de l'épaisseur de la couche considérée et de sa plus ou moins grande perméabilité.

Dans un sol très perméable, comme un sable ou un gravier, pour lesquels d'ailleurs les déformations sont très faibles, et par suite la quantité d'eau à expulser peu importante, le tassement est excessivement rapide par suite de la forte perméabilité. Il n'en est plus de même dans le cas de sols argileux peu perméables. Pour ces sols, au début de l'application de la charge, c'est l'eau des pores qui se met en surpression et supporte, au moins théoriquement, l'intégrité de la charge; avec le temps, au fur et à mesure de l'expulsion de l'eau en excès dans les pores, la charge se transfère au squelette solide, et la surpression de l'eau va en diminuant. Or, l'expulsion de l'eau est elle-même commandée par cette surpression. On conçoit donc que lorsque l'on charge le sol, le tassement rapide au début se poursuit ensuite à une allure de plus en plus lente et donne lieu théoriquement à un phénomène asymptotique.

C'est ainsi que pour des ouvrages construits sur des couches argileuses peu perméables et de forte épaisseur, les tassements se poursuivent souvent pendant toute la vie de l'ouvrage. Si ces tassements, par suite de variations locales, ne sont pas les mêmes pour les différents appuis, il se produit des fissures et parfois une dislocation complète de la construction.

On peut, en laboratoire, étudier d'une part la compressibilité des couches, ce qui permettrait de chiffrer le tassement absolu de l'ouvrage ou d'un appui, et d'autre part, la distribution de ce tassement dans le temps. L'étude se fait dans un appareil appelé oedomètre avec un échantillon prélevé suivant les méthodes énoncées ci-dessus et ayant une structure aussi voisine que possible de celle de la couche en place.

Cet essai de laboratoire est un véritable modèle réduit de l'action des charges d'une construction sur les couches compressibles. A partir de ce modèle réduit, qui est d'ailleurs étudié mathématiquement, on peut en déduire le comportement réel des couches de fondation.

COMMENT SE POSE UN PROBLÈME DE FONDATION

Nous avons déjà vu que l'étude complète d'une fondation fait intervenir à la fois des conditions géométriques et des conditions mécaniques. On trouve souvent dans des formulaires ou dans certaines normes, des taux de travail à appliquer à tel ou tel terrain, définis d'ailleurs non pas par des caractéristiques, mais par une description littérale.

Nous pensons avoir suffisamment montré que ceci n'a pas grand sens. D'une part, du point de vue de la stabilité des couches chargées, il faut tenir compte de la profondeur à laquelle se trouve cette couche, et d'autre part, pour les déformations qui sont très importantes pour certains ouvrages, il faut étudier la déformation de toutes les couches au-dessous de la charge C'est la raison pour laquelle nous conseillons de n'appliquer qu'avec beaucoup de prudence de telles indications et uniquement dans le cas où une pratique antérieure de tels matériaux et une bonne connaissance des couches profondes auront montré qu'il n'y aura pas d'inconvénient à le faire.

Les problèmes de fondation peuvent être traités de manières très diverses, en prenant comme fil conducteur, soit le type de la fondation, soit la nature des sols chargés. Il nous paraît plus simple de définir les types les plus essentiels de fondations, puis en passant en revue quelques sols types, de voir pour chacun d'eux, suivant la position des couches, le mode de fondation approprié.

TYPES DE FONDATIONS

Fondations superficielles. — Le mot « fondation superficielle » ne veut d'ailleurs pas dire que la charge est appliquée tout à fait en surface. Il s'agit de fondations de profondeur normale n'exigeant pas de fouille spéciale, par exemple : fondation sur semelles sous murs ou semelles sous poteaux. De telles fondations seront utilisées toutes les fois que l'on pourra, sans donner aux appuis de très grands développements, charger des couches de surface. Souvent, les charges sont si importantes, ou le sol si peu résistant, sans que l'on trouve en profondeur des couches très stables, que l'on est conduit à faire une fondation à radier général s'étendant sous l'ouvrage.

Pour des sols très fluides, comme des vases par exemple, il est même conseillé de fonder sur radier cellulaire solidarisant 1 ou 2 sous-sols. Comme les vases ne supportent que de très faibles surcharges, on essaie, si possible, de fonder à une profondeur telle que le poids de la vase extraite de la fouille soit du même ordre de grandeur que le poids de la construction. D'ailleurs, on peut se servir des différentes cellules du radier pour uniformiser le tassement pendant la construction, en surchargeant les régions qui tassent le moins.

FONDATIONS PROFONDES. — En matière de bâtiment, il s'agit surtout de fondations sur pieux ou de fondations sur puits. Pour les travaux publics, ces types de fondations incluent également les fondations sur caissons descendus jusqu'à des roches compactes. Un tel mode de fondation est surtout conseillé lorsque l'on ne peut pas économiquement faire des fondations superficielles, soit par suite de l'insuffisance de capacité portante des couches correspondantes, soit en raison des problèmes spéciaux d'épuisement que peuvent poser l'exécution de grandes fouilles lorsque l'on est dans la nappe.

Des conceptions architecturales elles-mêmes peuvent intervenir lorsque celles-ci conduisent à des ouvrages à appuis fortement chargés et indépendants.

Il n'est pas dans nos intentions de décrire les différents types de pieux ou de puits. Signalons toutefois que des pieux de grand diamètre peuvent être plus avantageux que des puits lorsqu'on se trouve dans la nappe.

MODES DE FONDATIONS SUIVANT LES TYPES DE SOLS.

SABLES ET GRAVIERS. — Ce sont des sols pulvérulents dont les dimensions dépassent 0,05 mm. Les sables de dune ou des sables de plage sont de l'ordre de 1/10 de mm., et il est très rare que l'on trouve des couches de sable dont les dimensions soient uniquement comprises entre 1/10 et 0,05 mm. De tels sables se rencontrent mélangés à de la vase ou à de l'argile qui imposent alors leur comportement.

Les sables et graviers propres constituent des couches perméables à cohésion nulle, mais à grand frottement interne. Ils forment des couches très stables

Nous avons vu que le taux de travail dépend à la fois du frottement interne et de la profondeur de fondation. Il faut s'assurer que la couche ne surmonte pas des dépôts très compressibles ou même fluides comme des vases. Dans un tel cas, il faut vérifier si la couche de sable interposée entre le niveau de fondation et la vase, a une profondeur suffisante pour ne reporter sur celle-ci que des surcharges faibles ne compromettant pas sa stabilité. On n'a alors aucun avantage à s'enfoncer profondément dans le sable, car on se rapproche de la vase; il faut donc rester aussi superficiellement que possible, à une profondeur compatible avec la stabilité

Le mode de fondation le plus simple sera obtenu avec des semelles sous mur ou avec des semelles sous poteaux, suivant la conception architecturale de l'ouvrage.

Inversement, on rencontre souvent, sous des couches très instables (vases, tourbe ou limon récent) des couches de gravier. Si celles-ci ne sont pas à très grande profondeur, on peut alors faire des fondations sur pieux ou sur puits.

Les fondations dans des sables et graviers posent quelques problèmes spéciaux. D'abord, en général, ces couches sont partiellement ou totalement dans la nappe, il se passera donc des problèmes d'épuisement ou de rabattement de nappe. Dans de tels cas, il faudrait veiller aux entraînements possibles d'éléments fins, surtout si l'on se trouve dans des régions déjà bâties par ailleurs, car si le nouveau fond de fouille est plus bas que ceux des fouilles avoisinantes, on provoque un appel de matériaux vers la nouvelle construction, en compromettant la stabilité des constructions plus anciennes.

Avec des sables fins, il peut même se présenter des cas de boulance sur lesquels nous attirons l'attention du constructeur. Il ne s'agit évidemment pas de toutes les couches sableuses nettement reconnues comme étant des sables mouvants ou des sables boulants, mais du fait que, dans l'exécution même d'un travail de fondation, à travers ou dans des sables fins, on peut provoquer la boulance de la couche; ceci pourrait être le cas, par exemple, avec des sables très fins légèrement argileux ou contenant des particules plus ou moins micassées et dont la structure serait très lâche, la porosité étant alors très grande. Si ces couches sont immergées et très épaisses, comme elles sont par ailleurs relativement peu perméables, un effort appliqué brutalement ne peut s'accompagner d'un tassement immédiat (comme c'est le cas pour des graviers et des sables grossiers), et donne lieu à une surpression de l'eau des pores. Le matériau se comporte alors, pendant le temps de cette surpression, comme un vrai liquide. On a pu ainsi constater que le battage de pieux dans de telles couches, au voisinage immédiat d'autres fondations construites sur semelles, en rendant boulant le sable fin, a carrément compromis la stabilité des fondations anciennes.

LIMON. — Parmi les dépôts meubles superficiels, c'est certainement le plus abondant. Il n'a pas une composition chimique bien définie. Sa définition correspond plutôt à une granulométrie (50 à 5 microns) qui situe le limon entre les sables les plus fins et les argiles.

Les particules constitutives du limon ont presque toujours des formes ramassées.

Les limons peuvent être constitués par des dépôts très récents des fleuves lents, mais se distinguent assez nettement des vases qui, elles, contiennent souvent une forte proportion de matières organiques en voie de décomposition, ce qui leur confère à la fois une couleur et une odeur particulière.

Dans nos régions, les limons ont des dénominations assez variées, par exemple : limon des plateaux, alluvions modernes, etc. Il s'agit toujours de couches superficielles d'épaisseur moyenne.

On ne fonde sur le limon que des ouvrages de peu d'importance à condition que ses caractéristiques mécaniques permettent de construire avec un taux acceptable au moyen de fondations superficielles.

Pour des ouvrages d'une certaine importance, on est obligé de traverser les limons pour aller sur des couches d'une capacité portante plus élevée, ceci au moyen de fondations profondes, ou superficielles suivant le cas.

ARGILES ET MARNES. — Du point de vue granulométrique; on appelle argile des éléments dont les particules sont inférieures à 5 microns. Pratiquement, pour de telles dimensions, on a déjà un fort pourcentage de particules plates. Les terrains que l'on appelle terrains argileux ne sont que très rarement constitués uniquement par des éléments inférieurs à 5 microns. Il suffit d'un faible pourcentage de matériaux inférieurs à cette dimension pour que le comportement d'un terrain soit celui d'une argile.

Les marnes sont, en général, constituées par des terrains ayant un comportement argileux mais faisant effervescence à l'acide chlorhydrique, c'est-à-dire contenant une certaine quantité de carbonate de calcium.

Dans les argiles comme dans les marnes, l'eau joue un phénomène prépondérant.

Ces matériaux ont, en général, un faible angle de frottement interne, qui croît avec la teneur en éléments limoneux et sableux. Mais de tels terrains ont des compressibilités très variables suivant la compacité initiale.

Il existe des argiles très compactes et des argiles très plastiques.

C'est dans de tels terrains qu'on a le plus de variétés au point de vue des types de fondations. Suivant la conception architecturale et suivant les charges à reporter sur les fondations, suivant aussi les couches qui surmontent les argiles, on pourra avoir les types de fondations les plus divers, soit superficielles, soit profondes.

Pour ces couches, il sera toujours très intéressant d'étudier la distribution des tassements dans le temps, car ceux-ci par suite de la très faible perméabilité du matériau se produisent très lentement à partir du début de la construction.

VASES. — Les vases sont des matériaux qui, granulométriquement, se rapprochent assez des limons. Elles sont plus ou moins chargées en éléments sableux fins, ou en éléments argileux. Elles se distinguent nettement par leur coloration et souvent par une odeur caractéristique fétide ou même putride. Lorsqu'il s'agit de dépôts récents, on trouve dans la vase une certaine faune ou les squelettes de celle-ci (diatomées, spicules d'éponges, coquilles).

Du point de vue mécanique, la caractéristique principale de la vase est sa forte compressibilité qui tient à la structure très lâche. Un tel matériau subit non seulement des déformations dues à des rapprochements des grains, mais surtout, dans le cas de vases plastiques, des déformations très importantes dues à l'écoulement latéral.

Pour des couches de vase ne dépassant pas une quinzaine de mètres d'épaisseur, on a intérêt, dans la plupart des cas, à fonder sur pieux ou puits reportant la charge sur des couches sous-jacentes plus compactes. Par contre, dans le cas des couches de vase très épaisses, comme on en rencontre dans certains estuaires, ou dans certains dépôts lacustres, on est conduit souvent à fonder sur radier et même sur radier cellulaire, comme nous l'avons mentionné plus haut.

CONCLUSION

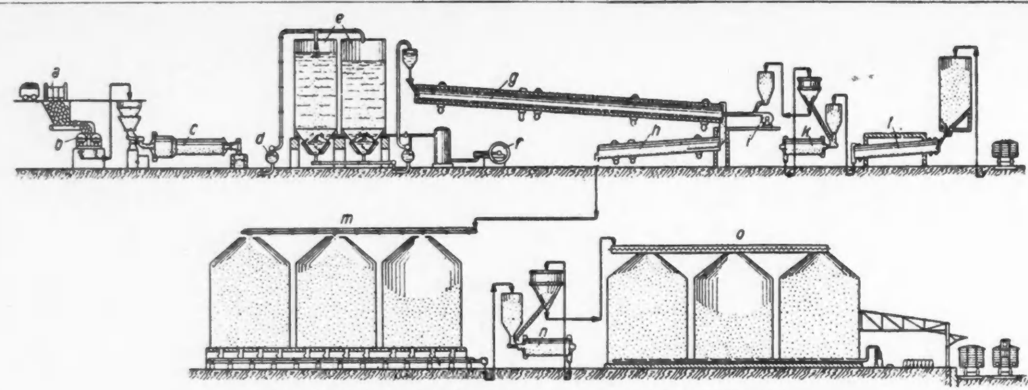
Nous avons essayé, en évitant tout développement mathématique, de définir les caractéristiques des sols, leur mode de mesure et la transmission des surcharges dues à la construction dans les couches de fondation.

Nous pensons avoir suffisamment fait ressortir qu'il intervient non seulement les qualités en soi du sol, mais aussi d'une part, la position des couches par rapport au plan de fondation et d'autre part, la conception architecturale de l'ouvrage.

On peut se fier à la pratique courante dans le cas d'ouvrages de peu d'importance, mais il ne faut pas oublier que les ouvrages d'art ou les bâtiments fortement chargés posent presque toujours des cas d'espèce.

Une étude rationnelle de la fondation doit être faite parallèlement à l'éture du meilleur parti architectural, pour aboutir finalement à une construction homogène.

M. FLORENTIN.



SCHEMA D'UNE USINE DE CIMENT PAR VOIE HUMIDE

Les matières brutes de carrière, grossièrement concassées en B et C, se rejoignent en proportions voulues dans les délayeurs ou s'effectue un premier mélange. La pâte grossière est reprise par des pompes, subit éventuellement un tamisage avant d'être finement broyée et homogénéisée dans les moulins du brut qui viennent ensuite.

La pâte ainsi élaborée est dirigée dans des cuves E où elle est brassée et amenée à l'aide de pâte de correction au titre ($CaCO^3$) définitif. La pâte finie est acheminée vers les fours G où s'effectue la cuisson. Avant d'arriver à ce stade de la fabrication, elle passe dans des filtres ou des épaississeurs qui éliminent une partie de l'eau.

Les fours sont alimentés par du charbon sec et pulvérisé en K et L. A la sortie des fours, le clinker refroidi est stocké dans un hall M d'où il est repris pour être dirigé avec une addition de gypse, dans des broyeurs N, qui constitueront le dernier chapitre de la fabrication proprement dite, le produit fini étant emmagasiné en O, avant ensachage.

LES LIANTS HYDRAULIQUES

PAR J. DE JUNNEMANN

Avant guerre, l'architecte n'éprouvait aucune difficulté pour choisir parmi les différentes sortes de liants, ceux qui lui semblaient le mieux devoir convenir à l'exécution de ses travaux.

La diversité, l'abondance, la constance dans la qualité lui permettaient d'établir son projet en toute tranquillité d'esprit. Il n'en est plus de même aujourd'hui.

La pénurie de charbon, et par conséquent de ciment, les difficultés de tous ordres auxquelles se heurtent les fabricants, conduisent finalement à mettre à la disposition de l'utilisateur, une série limitée de produits, de caractéristiques souvent mal connues.

Nous n'avons pas, dans cet article, la prétention d'en faire une étude complète. Nous en donnerons simplement et très schématiquement la liste avec leurs références et leurs conditions d'emploi, adaptées aux circonstances actuelles.

Nous dirons aussi un mot du plâtre qui, sans appartenir à la catégorie des liants hydrauliques, a fait beaucoup parler de lui ces derniers temps.

I. — LIANTS HYDRAULIQUES

CLASSIFICATION — NORMES

La Commission de Normalisation des Chaux et Ciments qui vient de terminer ses travaux à la fin de 1945, a établi une liste des principaux liants (1), basée principalement sur l'équivalence des classes de résistances mécaniques. Toutefois, un examen attentif de ce tableau montre immédiatement que certains ciments appartenant à un même groupe et à la même classe de résistances, demandent par suite de leur constitution différente, des conditions spéciales d'utilisation. Il nous a donc semblé qu'il y avait intérêt, parallèlement à la classification existante, à reprendre cette dernière sur une autre base : celle de la communauté d'emploi, qui paraît mieux répondre au point de vue de l'usager (2).

CIMENTS ARTIFICIELS. (3)

Portland	160/250	G 2.A.	P.15. 302
Superportland	315/400	G.1.	P.15. 302

CIMENTS A BASE DE LAITIER.

Ciment métallurgique de fer.	160/250	G 2.B.	P.15. 303
Ciment de Hauts-Fourneaux.	100/160	G.3.B.	P.15. 304
Ciment de laitier au clinker.	100/160	G.4.A.	P.15. 305
Ciment de laitier à la chaux.	50/100	G.5.	P.15. 306

CIMENTS COMPOSES.

Première catégorie	100/160	G.3.C.	P.15. 307 (ciments à maçonner)
Deuxième catégorie	50/100	G 6.	P.15. 308 (liants à maçonner)

CIMENTS DIVERS.

Ciment de grappiers	50/100	G.6.	P.15. 308 (liants à maçonner)
Mixtes	50/100	G.6.	P.15. 308 (liants à maçonner)
Naturels	50/100	G.6.	P.15. 308 (liants à maçonner)

CIMENTS SPECIAUX.

Ciments sursulfatés	100/160	G 4 B.	(non normalisé)
Alumineux	355/160	G.9.	—
Ciments expansifs	—		—

CHAUX HYDRAULIQUES.

Eminemment hydraulique	30/60	G.7.	P.15. 309
Chaux hydrauliques lourdes.	12.5/25	G.7.	(non normalisées)

REVETEMENTS SPECIAUX.

Pierres reconstituées.

(1) *Classification provisoire pour période de guerre devant être révisée dès que les circonstances plus normales interviendront.*

(2) *Le premier chiffre entre parenthèses G3 par exemple, se réfère à l'ancienne classification encore en vigueur, — le second P 15 303 par exemple, à celle de fin 1945.*

(3) *Résistance à la compression en mortier plastique 1 : 3 de laboratoire à + 15/+ 18°. 7 jours/28 jours K°/cm².*

POSSIBILITES D'UTILISATION ET EMPLOI RATIONNEL

Avant d'aborder en détail les différents liants hydrauliques, nous allons passer rapidement en revue leurs conditions pratiques d'utilisation.

La période de restrictions dans laquelle nous sommes appelés à vivre pendant encore plusieurs années, ne nous permet plus d'employer les ciments avec l'insouciance et la confiance aveugle d'avant 1939.

A un travail donné doit correspondre un liant bien déterminé et les conditions dans lesquelles ce dernier doit être utilisé doivent être satisfaites de telle sorte qu'aucun facteur inhérent, soit à la mise en œuvre, soit aux agents extérieurs ne soit laissé au hasard.

Trop d'entrepreneurs, même consciencieux, restent persuadés que la granulométrie des agrégats, le pourcent d'eau de gâchage, le dosage exact des matériaux ne peuvent être soumis sur un chantier à une certaine rigueur mathématique, et que si le ciment est de bonne qualité, le béton finira toujours par durcir et répondra au taux de travail exigé. Il y a là une routine dangereuse qu'il est de toute nécessité de combattre.

Il n'entre pas dans le cadre de cet article d'étudier les nombreuses formules qui président à la résistance du béton, mais certaines précautions d'ordre pratique peuvent être prises et l'action de différents facteurs doit être connue.

RESISTANCES

Les chiffres de résistance donnés par l'A.F.N.O.R. sont des minima qui doivent, en principe, être suffisants pour satisfaire aux exigences de la circulaire ministérielle. Avant guerre, leur marge de sécurité atteignait fréquemment 100 % et plus aux premières périodes ; actuellement il est prudent de ne pas compter sur plus de 40 à 50 %. Certains ciments même sont très « limite ».

Le stockage constitue également un problème important. Il est conditionné d'une part, par le bon état du hangar de conservation, — qui doit être bien étanche et devrait toujours être fermé, — et, d'autre part, par la qualité du papier des sacs qui laisse beaucoup à désirer depuis ces dernières années. On peut admettre dans ces conditions :

Pour les superciments et ciments sursulfatés	1 mois à 6 semaines
Pour les portland artificiels	2 à 3 mois
Pour les ciments à base de laitier	2 à 3 mois

Ces chiffres n'ont rien d'absolu et certains ciments dépassent ces délais (les ciments siliceux, de finesse convenable, par exemple).

D'autres, au contraire, par suite de leur teneur relativement élevée en alcalis, se « mottent » plus rapidement. Toutefois, tant que les grumeaux ainsi formés s'écrasent facilement à la main, aucune perte de qualité n'est à craindre. Il y a avantage à stocker les sacs en hauteur, le ciment comprimé se gardant plus longtemps.

MISE EN ŒUVRE

a) AGREGATS. — A part les grands chantiers, possédant un bureau d'études qui procède à un contrôle technique de ses matériaux (courbes de granulométrie, etc...) on n'attache pas suffisamment d'importance à la qualité des sables et gravillons. Les prétextes ne manquent pas : difficulté de s'en procurer, obligation de les recevoir et de les utiliser comme ils sont, etc... Il est pourtant possible, à l'aide de moyens très simples, d'en vérifier la composition et, au besoin, de refuser un sable franchement mauvais, comme il nous a été donné d'en rencontrer sur certains chantiers.

Le sable, en particulier, possède un pouvoir de foisonnement bien connu qui atteint environ 20 % pour une teneur en eau de 5 à 7 % (suivant sa provenance et sa composition).

Nous prendrons comme exemple, un sable à 6 % d'humidité pesant 1370 K°/m³ à l'état brut et 1720 K°/m³ à l'état sec. Une brouettée de 5 litres de ce sable brut ne correspondra plus, en chiffres ronds qu'à 37 litres de sable sec, soit une erreur d'environ 25 %, ce qui est loin d'être négligeable. Ces vérifications sont à la portée de tous les chantiers à l'aide d'une boîte tarée, d'une balance de Roberval, et d'un foyer quelconque.

La teneur en gravillon du sable et vice versa est, d'autre part, faite très souvent au jugé. Il est cependant facile de la déterminer au moyen d'un tamis de 5 m/m. De plus, un second tamis de 0,5 m/m permettra de se rendre compte de la présence exagérée ou correcte d'éléments fins, dont la proportion d'après les différents auteurs (Féret, Bolomey, Probst, etc...) ne devrait pas, en principe, dépasser 5 à 6 % en poids. De plus, on peut admettre pour un contrôle pratique, très approximatif, qu'il faut que le mélange ciment/sable/gravillon laisse un refus de 50 à 60 % au tamis de 5 m/m, 15 à 20 % passant au tamis de 0,5 m/m.

Enfin, la contraction de 20 % admise pour le mélange sable/gravillon est rarement atteinte. Elle se tient, en général, entre 7 et 14 %, d'où une nouvelle cause d'erreur qu'il est facile d'éviter par un simple contrôle à l'aide de la boîte tarée en question.

La somme de toutes ces erreurs conduit, en général, à un sous-dosage en ciment qui échappe à la bonne foi de l'entrepreneur.

b) LA TENEUR EN EAU DE GACHAGE est un paramètre extrêmement important de la résistance finale.

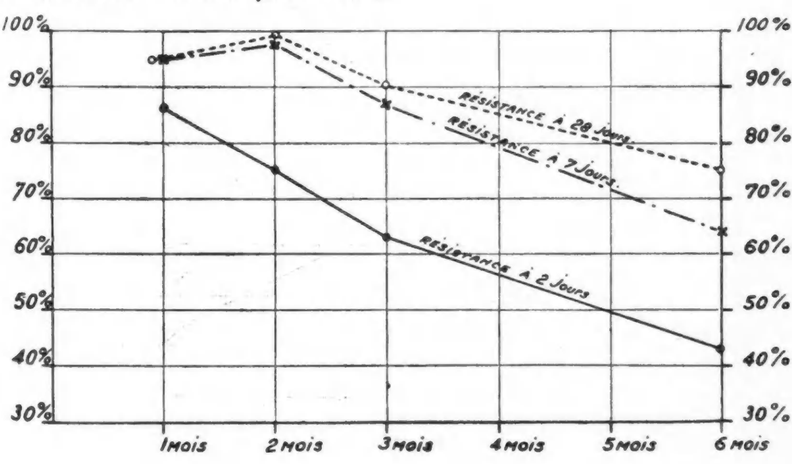
Un excès d'eau de 50 % de la teneur optimum peut entraîner une chute de résistance de 50 à 66 %. Divers essais ont donné les résultats suivants en partant d'un E/C moyen de 0,6 :

GRAPHIQUE N° 1

RESISTANCE MINIMA A LA COMPRESSION EN MORTIER PLASTIQUE 1 : 3. (En % de la résistance initiale), après 1 à 6 mois de stockage.

Des essais que nous avons exécutés sur une cinquantaine d'échantillons de provenances diverses, nous ont donné les résultats reportés sur le graphique ci-contre :

Dans le cas d'un hangar ouvert à tous vents et par temps humide, ces chiffres peuvent être ramenés à moins de 50 % de leur valeur.



Eau/ciment	=	0,6	100 %
»	=	0,7	80 %
»	=	0,8	65 %
»	=	0,9	50 %
»	=	1,0	40 %

Si l'on ne peut, souvent, pas tenir compte pratiquement de l'humidité des agrégats sur un chantier, et si la quantité d'eau admise à la bétonnière est difficile à régler, il y aura toujours la possibilité d'exécuter l'essai très simple du « slump-test » dont nous rappelons les caractéristiques : moule métallique en forme de tronc de cône de 30 cm de haut et 10 et 20 cm. de diamètre, rempli de béton dont on mesure l'affaissement une fois le moule retiré.

Voici quelques chiffres à titre indicatif :

BETON ORDINAIRE	....	*affaissement*	*5 cm.*
BETON ARME	*parois minces verticales*	—	*10 à 15 cm.*
	grandes sections ...	—	*5 cm.*
	planches minces de faible surface ...	—	*10 à 20 cm.*
CHAUSSEES ET TROTTOIRS EN BETON ARME :			
	mise en place à la main	—	*10 cm.*
	mise en place à la machine	—	*2,5 cm.*
	mortier pour chape de dallage	—	*5 cm.*

INFLUENCE DES AGENTS EXTERIEURS

a) CHALEUR.

Il est presque superflu d'insister sur l'action de ce facteur que tout le monde connait ou devrait connaître. La chaleur accélère le durcissement, mais l'évaporation de l'eau de confection du béton arrête rapidement celui-ci. Il est donc indispensable, en été, ou par temps sec, d'arroser ou de recouvrir les travaux avec du sable humide, des sacs mouillés ou tout autre moyen approprié.

D'une façon générale tous les liants supportent bien les fortes chaleurs, à part le ciment alumineux qui accuse des chutes de résistance importantes (de 50 % et plus) aux environs de 35°. C'est entre + 5° et + 15° que ce ciment donne les meilleurs résultats.

b) FROID.

L'influence du froid sur la prise et le durcissement du ciment s'explique aisément du fait que ce dernier est dû à des phénomènes de cristallisation en solutions sursaturées et de formation de gel. Au fur et à mesure que la température décroît, les réactions se ralentissent pour finir par s'arrêter définitivement. Ce point limite se situe aux environs de 0° à — 3° pour les ciments artificiels, et de 0° à + 2° pour les ciments de laitier. Pratiquement, on ne devrait pas bétonner au-dessous de + 6° pour ces derniers, et de + 2° pour les autres.

Il y a lieu, toutefois, de faire une distinction entre la prise et le durcissement. Si la prise du béton s'effectue à une température convenable, il pourra supporter ultérieurement des froids inférieurs à 0°. Son durcissement suspendu pendant la période de gel reprendra alors normalement pour des températures de l'ordre de + 15°.

Par contre, si la mise en œuvre s'effectue dans des conditions telles que le ciment et les agrégats se trouvent à des températures inférieures à celles indiquées plus haut, aucune prise n'a lieu, l'éclatement de la masse par formation de cristaux de glace, interviendra fatalement et l'on aura affaire à un béton « gelé » qu'il n'y aura plus qu'à démolir.

De nombreux auteurs ont effectué des recherches dans ce sens. Nous les résumons dans le graphique N° 2, les chiffres indiqués n'ayant naturellement qu'une valeur d'approximation.

Pour minimiser l'effet des basses températures, on a recours à deux sortes de procédés :

1°) Le réchauffage des agrégats (celui de l'eau est tout à fait insuffisant pour des froids un peu importants) par jet de vapeur ou par tout autre moyen.

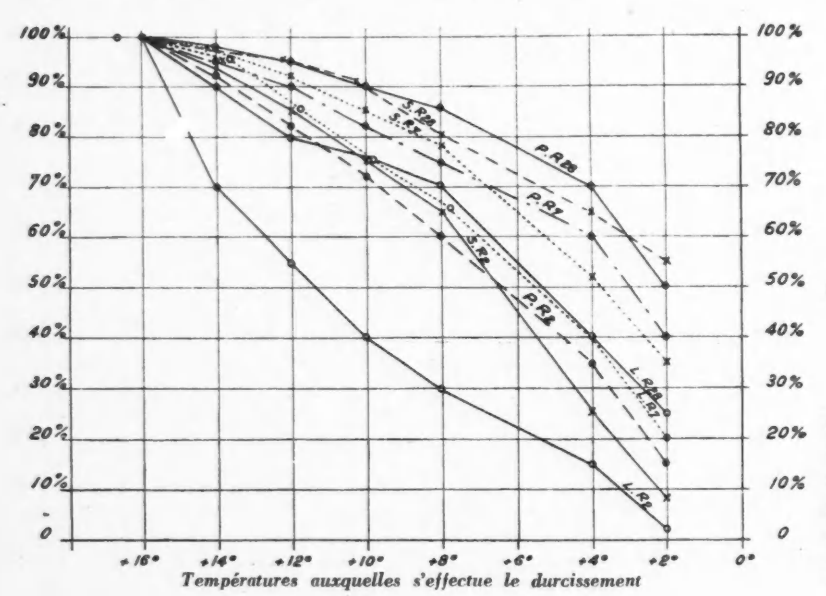
2°) L'emploi d'accélérateurs, dont nous allons dire brièvement un mot.

ACCELERATEURS.

Aucun accélérateur n'est, en principe, à conseiller. Tous augmentent le retrait. Certains ont une action perturbatrice marquée sur l'allure du durcissement ultérieur du ciment qui peut présenter des chutes importantes de résistance après plusieurs mois. Le chlorure de calcuim est encore celui qui prête le moins à critique, à condition de ne pas dépasser 2 % en poids du ciment.

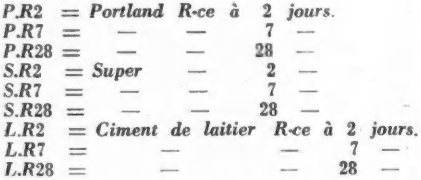
Son effet est dû à l'accélération des phénomènes thermiques de la prise (extinction rapide de la chaux et augmentation de la solubilité des aluminates).

Nous donnons objectivement, quelques résultats obtenus avec le chlorure de calcium, le carbonate de soude anhydre « Solvay » et le chlorure de magnésium ($MgCl^2$ 6 H^2O).



GRAPHIQUE N° 2

RESISTANCE A LA COMPRESSION EN MORTIERS PLASTIQUES 1 : 3 (En % de la résistance initiale).



P.R2	=	*Portland*	*R-ce à*	*2*	*jours.*
P.R7	=	—	—	*7*	—
P.R28	=	—	—	*28*	—
S.R2	=	*Super*	—	*2*	—
S.R7	=	—	—	*7*	—
S.R28	=	—	—	*28*	—
L.R2	=	*Ciment de laitier*	*R-ce à*	*2*	*jours.*
L.R7	=	—	—	*7*	—
L.R28	=	—	—	*28*	—

Prise	*Témoin*	*Chlorure de calcium* ($CaCl_2$)			*Carbonate de soude anhydre* (CO_3Na_2)					*Chlorure de magnésium* ($MgCl_2$ 6 H_2O)	
	heures minutes	2 %	3 %	4 %	½ %	1 %	2 %	3 %	4 %	2 %	5 %
Début	6 *h.* 25	3.20	2.30	0.40	3.50	0.30	3 m.	1 m.	1 m.	—	—
Fin	8 *h.* 35	5.10	3.20	2.25	4.40	4.45	25 m.	5 m.	6 m.	—	—
Début	3 *h.* 45									1.35	1
Fin	4 *h.* 35									2.30	2.30

3. *Tableau comparatif des résultats obtenus avec différents accélérateurs. Les chiffres donnent l'heure du début et de la fin des phénomènes de la prise.*

CONTROLE DES RESISTANCES DU BETON DE CHANTIER

Les résultats en mortier plastique 1 : 3 de laboratoire n'étant pas nettement transposables au béton de chantier, des cubes d'essais sont confectionnés à l'aide de béton pris à la bétonnière. Nous insisterons sur les quatre points suivants qui ne sont pas toujours observés :

— On opérera sur des cubes de 20 cm, parfaitement calibrés.

— Le béton sera, autant que possible, dammé de la même façon que celui mis en œuvre.

— Il devra être conservé dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

— Un minimum de trois éprouvettes par période est indispensable en raison de la dispersion inévitable inhérente à ces essais.

CARACTERISTIQUES DES CIMENTS ARTIFICIELS

CIMENTS ARTIFICIELS.

Ces ciments sont tout spécialement désignés pour les travaux en béton armé, et surtout dans les cas de forte densité de ferraillage et de taux de travail élevé.

Le superciment doit être réservé à des cas spéciaux : résistances initiales élevées dans le but d'un décoffrage rapide, béton exposé à l'air sec d'une façon permanente aussitôt après sa mise en place.

Contrairement à l'idée répandue auprès de certains entrepreneurs, son dosage par m^3 de béton ne doit pas être diminué, ni son pourcent d'eau de gâchage augmenté.

Le ciment artificiel Portland ordinaire a un départ plus lent que le superciment, mais sa courbe de résistance rejoint, en général, celle du précédent au bout de quelques mois.

CIMENTS A BASE DE LAITIER.

Tous les liants contenant du laitier exigent certaines précautions d'emploi, d'autant plus rigoureuses que leur teneur en laitier est plus élevée.

On devra éviter soigneusement un excès d'eau de gâchage et arroser le plus possible les travaux pendant les premières périodes de durcissement.

La mise en place devra être particulièrement soignée pour éviter la formation du béton poreux, qui favorise l'attaque éventuelle des armatures moins bien protégées par suite de la plus faible alcalinité de ces sortes de ciments (4).

Leur sensibilité au froid est d'autant plus grande et leurs résistances mécaniques de départ d'autant plus faibles qu'ils contiennent plus de laitier. Toutefois, en ce qui concerne ces dernières, ils parviennent généralement, au bout de plusieurs mois, à rattraper et dépasser celles des ciments artificiels.

Au contraire, leur résistance chimique augmente rapidement avec leur teneur en laitier.

On admet, généralement, que ces ciments peuvent être utilisés sans inconvénient, pour les travaux aériens, tant que leur teneur en laitier ne dépasse pas 50 % environ.

CIMENT METALLURGIQUE DE FER OU PORTLAND DE FER.

Ce ciment qui contient de 25 à 30 % de laitier est utilisable pour tous travaux en béton armé, à égalité avec l'artificiel Portland auquel il peut être mélangé.

CIMENTS DE HAUTS-FOURNEAUX (environ 50 % *de laitier).*

Bien que ses résistances initiales soient, en général, un peu plus faibles que celles des catégories précédentes, ce ciment satisfait souvent à la catégorie 160/250. En dehors des bétons de gros œuvre, non armés, ou faiblement armés, on peut l'employer pour des taux de travail plus élevés à condition de soigner la confection du béton et de respecter les délais de décoffrage.

Le ciment de hauts-fourneaux est appelé à remplacer très avantageusement pour les travaux de prise à la mer, et en présence d'eaux séléniteuses, le Portland de formule administrative qui lui est nettement inférieur, et par sa résistance chimique et par sa résistance mécanique.

CIMENT DE LAITIER A BASE DE CIMENT ARTIFICIEL.

Sa teneur en laitier (85 à 90 %) lui assure une excellente tenue vis à vis des eaux agressives (eaux de mer, eaux sulfatées, etc...)

Ils doivent être employés en milieu humide.

En cas d'utilisation pour des travaux aériens, il faut les humidifier abondamment pendant au moins 15 à 20 jours, sous peine de voir leur durcissement très rapidement suspendu ainsi qu'une « poussiérisation » de surface.

CIMENT DE LAITIER A BASE DE CHAUX.

Sa composition varie quelque peu suivant sa provenance. Utilisé pour fondations et travaux souterrains, les contreforts, les massifs, etc... Sa résistance chimique est bonne.

CIMENTS COMPOSES.

Ces ciments sont caractérisés par la présence de matières siliceuses inertes ou faiblement pouzzolanique, moulus à la même finesse que le ciment.

1re *Catégorie.*

Contenant de 25 à 30 % de charge. Ce ciment peut être utilisé pour tous travaux à l'exception de ceux de charpente en béton armé. Il faudra, toutefois, en cas d'ouvrage un peu sérieux, tenir compte de la plus faible teneur en ciment artificiel pur pour le calcul des dosages, ou des sections.

2e *Catégorie* (50 à 60 % de charge).

Ce liant n'a d'intérêt que pour les gros bétons, fondations, formes inférieures de dallages, agglomérés, et maçonnerie. Dans le cas de confection de bétons maigres, le dosage devra être augmenté de façon à atteindre la limite inférieure de liant nécessaire à la cohésion des agrégats.

(4) *Il y a lieu de bien préciser que l'attaque des armatures n'est jamais due à une action chimique du laitier, mais uniquement à une insuffisance d'enrobement des armatures.*

CIMENTS DIVERS

CIMENT SURSULFATE.

Ils ont, en général, d'excellentes résistances. Ils sont particulièrement désignés pour les travaux necessitant une très bonne tenue vis à vis des eaux nocives, telles que : eau de mer, séléniteuse, etc... Ils sont également employés pour tous autres travaux y compris le béton armé.

A noter que ce ciment ne doit jamais être mélangé aux ressants.

CIMENT ALUMINEUX.

En raison de ses résistances initiales très élevées, ce ciment est surtout utilisé dans des cas spéciaux : scellement de machines, exécution de travaux à basses températures, bétons réfractaires, moules, etc...

Il ne peut être mis en présence des autres ciments avec lesquels il donne une prise rapide.

CIMENT A LA GAIZE.

Ce genre de ciment contenant une certaine quantité, soit de gaize naturelle, soit d'argile torréfié ou de pouzzolane, constitue un produit de résistance chimique intéressant (eau de mer, eau sulfatée).

CIMENTS PROMPTS.

Fabrication limitée ; de résistance faible (20 à 30 K°/cm² à 7 jours). Sa prise rapide le fait réserver pour des scellements, injections, obturation de voies d'eau, autres liants.

CIMENTS EXPANSIFS.

De nombreux articles ont paru, surtout sous la plume de M. Henry Lossier, qui s'intéresse tout spécialement à ces nouveaux liants dans le domaine de leur application au béton auto-fretté. On peut les ranger en deux catégories :

1°) Le ciment « sans retrait » c'est-à-dire, dont le retrait final est compensé par un allongement très légèrement supérieur et dont l'utilisation pour la route, pour les réservoirs, etc... semble devoir donner des résultats intéprement dit.

2°) Les ciments « Expansifs » proprement dits, non encore entrés dans le commerce courant, et adaptables déjà, dès maintenant, à certains travaux particuliers (décintrement de voûtes, reprise en sous-œuvre, etc...) Un avenir prochain confirmera sans doute les espoirs placés dans ces nouveaux liants dans leur application au béton armé proravallements, etc...

CHAUX HYDRAULIQUES.

L'emploi des chaux hydrauliques est bien connu. Ce sont des liants à maçonner destinés aux usages de cette catégorie (agglomérés pleins, bétons de gros œuvre, enduits, scellements, briques et moellons, etc...)

La chaux hydraulique 12.5/25, en raison de ses faibles résistances, sera cependant plus désignée pour les enduits, la profession

REVETEMENTS SPECIAUX.

A base de ciment blanc coloré ou non, ou encore de plâtre, mélangé à des pierres naturelles, d'une granulométrie étudiée, de façon à obtenir la meilleure compacité et le moindre retrait possible. Comme leur titre l'indique, ils sont employés comme revêtements, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur. Ce sont des produits actuellement bien au point qui se prêtent à tous les motifs exigés en architecture.

II. — PLATRES

NORMES

La Commission de Normalisation du Plâtre a mis au point un cahier des charges actuellement soumis à l'enquête publique.

Nous n'en retiendrons que l'essai de résistance, consistant en la rupture à la flexion d'une barrette de 2 × 2 × 10 cm. et dénommé « indice de rupture ».

On en déduira pratiquement la résistance approximative en K°/cm² à la traction, et celle à la compression en multipliant respectivement les chiffres minima ci-dessous par 3 et par 20 à 30.

	2 h.	24 h.	7 j.	28 j.
Plâtre pour agglomérés	2.5	4.0	4.5	5.0
Plâtre gros de construction..	1.0	2.0	3.0	4.0
Plâtre fin de construction ...	1.5	2.5	3.5	4.5
Plâtre à mouler et plâtres spéciaux	3.0	5.0	5.5	6.0

CARACTERISTIQUES

PLATRE DE CONSTRUCTION.

Il serait vraiment superflu de parler de la destination des plâtres : le plâtre gros comme couche de fond pour le dressage des murs et plafonds, pour les hourdis ; le plâtre fin comme couche de finissage. Mais nous désirons porter l'attention des utilisateurs sur la façon irrationnelle dont est utilisé ce dernier en France, et de la perte qui en découle.

Dans la plupart des autres pays, en effet, (Etats-Unis, Angleterre, Belgique, Hollande, Allemagne, etc...) le plâtre à enduits n'est jamais utilisé seul. On lui adjoint du sable de grain inférieur à 2 m/m (genre sable de Fontainebleau) jusqu'à 50 % du poids total. Souvent on y ajoute 10 à 20 % de chaux grasse éteinte, ce qui en augmente la dureté et le rend plus onctueux. On le gâche alors comme pour un enduit de ciment ordinaire (on peut utiliser si c'est nécessaire, un retardateur). La perte est alors minime et les résultats n'ont rien à envier à ceux obtenus avec les procédés courants.

Contrairement, à ce que l'on pourrait croire, à priori, la résistance n'est pas diminuée, et le « pouvoir poussant » (allongement) est légèrement augmenté, ce qui évite dans une large mesure, les chances de fissuration. Il y a donc là un économie importante à réaliser sur ce matériau, en même temps qu'une amélioration certaine de la qualité des travaux effectués, si toutefois la volonté de rompre avec la routine existante l'emporte sur l'inertie des gens de cachetage.

PLATRE POUR AGGLOMERES.

Ce plâtre se rattache par sa composition au plâtre à mouler. Sa finesse de mouture est intermédiaire entre celle de ce dernier et du plâtre fin. Il a moins d'allongement que le plâtre de bâtiment. La tendance actuelle, très marquée, aux éléments préfabriqués, donne à ce produit, un regain d'actualité.

PLATRE A MOULER.

Se caractérise par sa forte teneur en demi-hydrate et sa grande finesse. Ses différents emplois sont bien connus et n'offrent rien de particulier.

PLATRES SPECIAUX.

Ils sont très nombreux et beaucoup d'entre eux n'entrent pas dans le cadre du bâtiment (plâtre pour fonderies, faïenceries, dentaire, etc...)

Il ne nous est pas possible dans un article aussi succinct, d'entrer dans le détail de tous les plâtres spéciaux existant avant guerre sur le marché et dont l'emploi, dans notre pays, se trouve restreint par suite des circonstances. Tels sont par exemple, le plâtre aluné (ciment Keene) et le plâtre à plancher (Estrichgips des Allemands).

En ce qui concerne les emplois particuliers du plâtre, à l'état de stuc ou de staff, il existe une littérature abondante sur ce sujet à laquelle on pourra utilement se reporter.

J. DE JUNNEMANN.

MATÉRIAUX DE MAÇONNERIE

MATÉRIAUX DURS NATURELS

PAR FRANÇOIS VITALE
Architecte D. G.
Ingénieur E. C. P.

MAÇONNERIE

Reconstruira-t-on en pierre ?

Voici la carte de nos carrières ; voici encore le bilan national de nos moyens, — notre « richesse en calories » ; puis concluez. Laisserez-vous improductif ce capital « pierre », à notre portée ?

Redisons-le : hier encore le climat d'aventures et la carence des moyens ont ramené les yeux et les esprits vers le « bon temps » où on vivait sans effort. — Repris un jour par le culte du passé on parcourut les provinces pour y glaner les derniers témoins du « folklore français », les mettre en fiches et en vitrine ; l'atavisme a parlé : (« Des millénaires d'architecture de pierre...., un peuple de maçons... »)

De ce Retour en Tradition, il fût facile de blâmer tels architectes auxquels l'étape était nécessaire. Aujourd'hui, parmi ceux-là qui ont étudié pour la reconstruction des façades « régionales » et urbanisé avec du pittoresque, il en est qui voient : que la reconstruction est décidément une Œuvre majeure, qu'elle absorbera tous nos moyens, toutes nos forces, que nos techniques traditionnelles n'y suffiront pas et qu'il faut s'adapter, que la reconstruction sera une œuvre de tous les Français et de tous les Matériaux.

Objet d'un tel effort, attendue de tous, et différée encore. Se fera-t-elle en béton ou en acier, ou en pierre de taille ? Choix stérile : le seul mérite de ces demandes aura été de provoquer des recherches et avancer des solutions

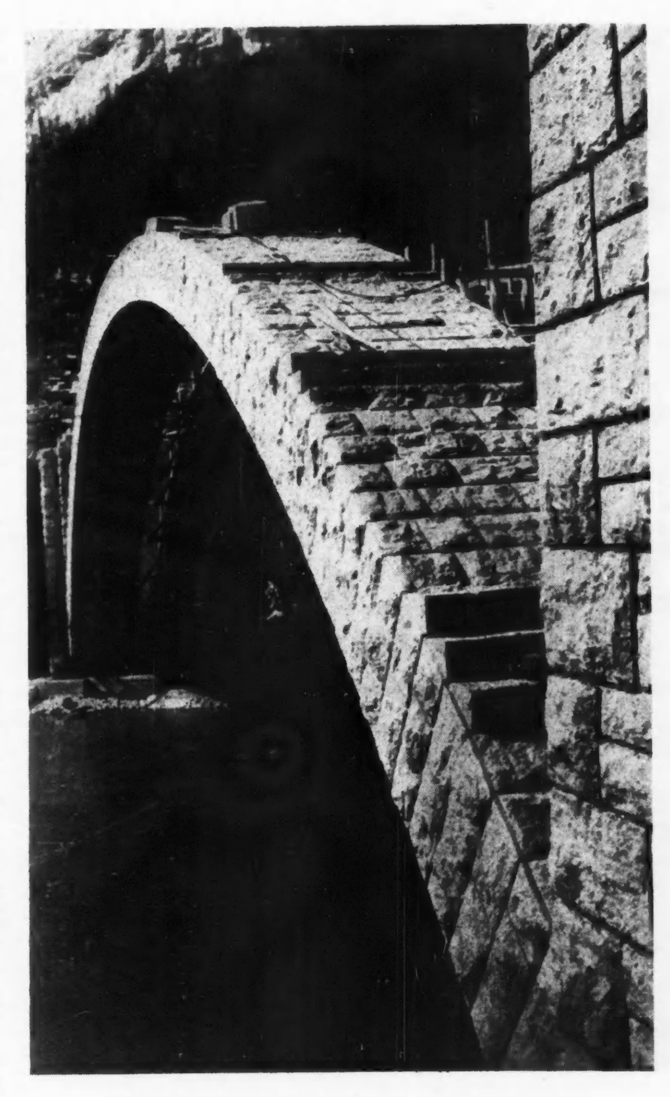
Maçons et carriers se sont mis au travail : Etudes de normalisation, concours techniques de la Reconstruction. recherches des organismes professionels, poursuivies au cours d'ingrates années. Combattue, atteinte par les « inventions » des structures modernes, la maçonnerie veut revivre (on l'a dite moribonde). Elle reprend ses techniques et s'adapte aux problèmes de l'heure, depuis la carrière jusqu'au joint fini, avec une expérience plus étendue que quiconque, avec le souci de « servir » conjointement aux autres moyens.

De ces résultats et parmi les procédés de la maçonnerie, retenons ici ce qui touche aux seuls **matériaux durs naturels.** Ainsi circonscrite notre étude portera sur les **matériaux**, sur les **techniques neuves**, en regard de la **Reconstruction.**

La maçonnerie est bien le plus ancien de nos métiers. L'empirisme fut sa force et pourrait lui être un poids. Mais elle a toujours évolué : venue au laboratoire d'essais, elle y justifie des remarquables recherches dont va s'éclairer l'étude pratique.

Sur le plan des recherches objectives, un souci de classification des matériaux ; signalons les travaux de M. Jacques Bourcart, professeur à la Sorbonne (1). Au laboratoire d'importants travaux sont entrepris en Angleterre et en France ; là, le Building Research Station of WATTFORD ;à Paris, le laboratoire de la rue Brancion (2) sont venus confirmer les vues de Viollet-le-Duc les résultats de Mesnager ; ils ont montré les relations entre les caractéristiques des pierres naturelles et permis à la normalisation de fixer une classification enfin logique, alors que, depuis 1850, neuf classifications se sont essayées (l'une d'elles comportait 50 numéros !) sans aucune base scientifique.

Mentionnons par ailleurs des récents essais d'écrasement sur maçonneries appareillées, à l'échelle grandeur), les études de Pol Abraham sur les aires portantes en maçonnerie. De nombreuses publications et conférences abordent le sujet « Maçonnerie », montrant l'intérêt qui se concentre sur cet Art, dont le passé et l'évolution garantissent la richesse.



PONT DE LA BALME. Portée : 40 m. (Doc. Fèvre)
Taille bossagée. Joint de 3 cm.

I - LES MATÉRIAUX

A. — Eruptifs

GRANITS

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Structure grenue ; cristallisations visibles à l'œil sur cassure fraîche (**d** variant de 1 à 30 mm).

Grains transparents et brillants : quartz (silice libre).
Grains blancs ou noirs : micas
Grains blancs ou colorés : feldspath (silicates de K, Na, Al, Ca.
Structures diverses : granitiques, porphyriques...

PHYSIQUES.

D : 2,3 à 2,8 — Lr : 200 à 2.000 hpz — Por : 0,2 à 1.

EXPLOITATION

GISEMENTS.

Terrains primitifs (Bretagne, Normandie, Morvan, Bas-Rhin, — Scandinavie).

Se trouve en masses compactes comportant lits et fissures, parfois blocs ovoïdes superficiels (moindre qualité).

EXTRACTION.

Mode d'attaque adapté au relief du terrain. Attaque par gradins ou par puits. Morts-terrains sur plusieurs mètres d'épaisseur (la qualité de la masse s'améliore avec la profondeur ; l'exploitation ne « rend » qu'après plusieurs années, à mesure que s'amortit l'installation).

Lr : Charge ou limite de rupture par compression, en hpz.

(1) *Institut du Bâtiment et des Travaux Publics. Série D n° 5, 20 juin 1943;*

(2) *Id. : série D, n° 6, 5 novembre 1943.*

TAILLE.

Abatage par perforatrices et scies.

Sciage par châssis à lames, travaillant à la grenaille d'acier ou au sable ; puis à l'outil à main ou à air comprimé, — polissage sur disque à axe vertical, travaillant à la grenaille d'acier, puis au carborundum de plus en plus fin, et terminant à la potée d'étain.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Matériau connu de toute antiquité : préhistoire, Egypte, Monuments historiques.

Technique restée artisanale jusqu'au rébut du XIX[e] siècle ; localisée jusque-là en Scandinavie, Allemagne, Nord de la France. Vers 1920, création d'un outillage moderne.

PRODUITS.

Pierre de taille et moellons pour constructions massives en régions granitières.

Bloc pour monuments, soubassements, en toutes régions.

Dalles de revêtement, parties d'usure, meules pour industries.

CONSERVATION.

Matériau très résistant aux charges et intempéries ; non gélif ; (effritement aux angles). Certaines variétés risquent la « rouille » progressive sous l'effet de l'humidité (invasion de sels de fer).

LAVES

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Structure bulleuse plus ou moins homogène; résultats de coulées éruptives solidifiées. Variétés : trachyte, obsidienne, ponces, pouzzolanes.

PHYSIQUES.

D : 2,2 à 2,7 - Lr : 260 à 1.100 hpz - Inattaquable aux acides.

EXPLOITATION

GISEMENTS.

Régions volcaniques (îles Lipari, Auvergne, Pouzzoles). Se trouve en coulées, en massifs, en lapilli (masses pulvérulentes).

EXTRACTION ET TAILLE.

Carrières à ciel couvert, peu profondes. Méthodes analogues à celles du granit, utilisant les fissures naturelles.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Pouzzolanes utilisées dans les mortiers romains. Laves exploitées en France depuis le XII[e] siècle. Carrières de Volvic : équipées mécaniquement.

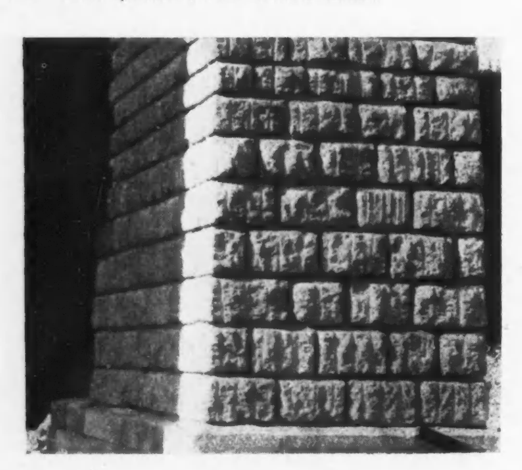
PRODUITS.

Pierres de taille, moellons, dalles, pouzzolanes pour constructions courantes, monuments, décors, empierrements, dans les régions d'exploitation.

Ponces pour bétons légers, dalles émaillées pour tables de laboratoires, appareils industriels à acides.

CONSERVATION.

Seule roche inattaquable à toutes intempéries et à tous acides, fragile en faible épaisseur, mais facile à tailler.



VIADUC DE CHANTILLY
Petites pierres avec parement tranché, produites semi-mécaniquement (Cliché Bernard.)

B. Siliceux

GRÈS

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Structure sableuse : grains de silice cimentés par dépôt (**d** : de 0,2 à 15 m/m) ;

Nombreuses variétés : à sable et ciment siliceux, quartzites très dures ; sable et ciment calcaire ou argileux ; grès ferrugineux, micacés, etc...

PHYSIQUES.

D : 1,9 à 2,7; Lr : 280 à 3.100 hpz; Por : 0,1 à 23. Faible adhérence du mortier.

EXPLOITATION

GISEMENTS.

Terrains anciens (Bretagne, Normandie, Seine-et-Marne, Allier, Côte-d'Or, Vosges).

Se trouve en masses parfois très importantes, soit homogènes, soit fissurées.

EXTRACTION.

A ciel couvert. Abattage à partir des fissures naturelles ou par découpage (travail analogue à celui du granit).

TAILLE.

Analogue à celle du granit.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Exploitations locales pour meules, petites constructions, monuments (cathédrale de Strasbourg).

PRODUITS.

Meules à affûter, rouleaux à défibrer, pierre à bâtir : mœllon ou pierre de taille, pavés pour chaussées.

CONSERVATION.

Matériaux très résistants, en général non gélifs, sauf grès calcarifères dont D $<$ 2,4 (épauffrement des arêtes). En maçonneries mixtes, risques de désorganisation des grès par invasion des sels calcaires sous l'action de l'humidité.

MEULIÈRES

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Structure : du compact au caverneux. Masse silicieuse ou mixte, résultant de la silicification d'une roche calcaire.

Variétés : selon degré de meuliérisation : caillase pleine, meulière à meules, meulières à bâtir.

PHYSIQUES.

D : 0,98 à 2,5 — Lr : 24 à 2.500 hpz.

Très grande dureté, bonne adhérence au mortier, inaltérabilité.

EXPLOITATION

GISEMENTS.

Bassin parisien (Beauce et Brie).

Se trouve en bancs homogènes (rare) ou en rognons limités, sous sédiments argileux.

EXTRACTION.

Attaque par tranchée ; enlèvement des morts-terrains.

Abattage par explosifs ou leviers (trous de mine impraticables). Epuisements progressifs ; remblais des stériles et restitution des terrains aux cultures.

PREPARATION.

Débitage en mœllons, meules ou pierre concassée.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Matériaux utilisés dès le néolithique, comme meules; puis en construction par les Romains.

PRODUITS.

Mœllons, pour murs, fondations, ouvrages enterrés. Pierres à meules ; matériaux d'empierrement.

CONSERVATION.

Purgée des parties terreuses, la meulière est essentiellement siliceuse et pratiquement inattaquabe à toutes intempéries. Matériau parfois très dur à débiter : percements et scellements impossibles en pleine masse.

PIERRES CALCAIRES

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Origine sédimentaire : dépôts sous-marins ou fluviaux.
Element dominant : CO Ca Calcaires purs, argileux, siliceux, magnésiens.

Structures.

Caractère commun : disposition stratifiée ou lits horizontaux (sauf plissements).

Caractère particuliers : variété de grains (diamètre de 0,2 à 10 m/m) selon origine : calc, ordinaires, crayeux, oolithiques; à entroques, lacustres, tests coquilliers ± affirmés. Parfois, vacuoles tapissées de cristaux (travertins). Influence sur la préparation et l'aspect du parement.

Différences de compacité : cellules microscopiques ou vides de plusieurs centimètres.

PHYSIQUES.

	D	Lr
Calcaires ordinaires	1,4 à 2,7	30 à 2100 hpz
— crayeux	1,2 à 2,5	30 à 900 »
— argileux	1,9 à 2,6	280 à 1700 »
— oolithiques	1,8 à 2,7	120 à 1700 »
— à entroques ...	2,2 à 2,7	250 à 1400 »
— lacustres ....à	1 à 2,6	30 à 1700 »
— durs	2,6 à 2,7	600 à 2050 »

Porosité très différentes : 0,8 (compact) à 48 (tuffeau).

Résistance à l'usure : selon dureté et structure. En général en relation avec la résistance à la compression,

Couleur : généralement claire, du blanc (craie) à l'ocre foncé (sels de fer) et diverses teintes (sels).

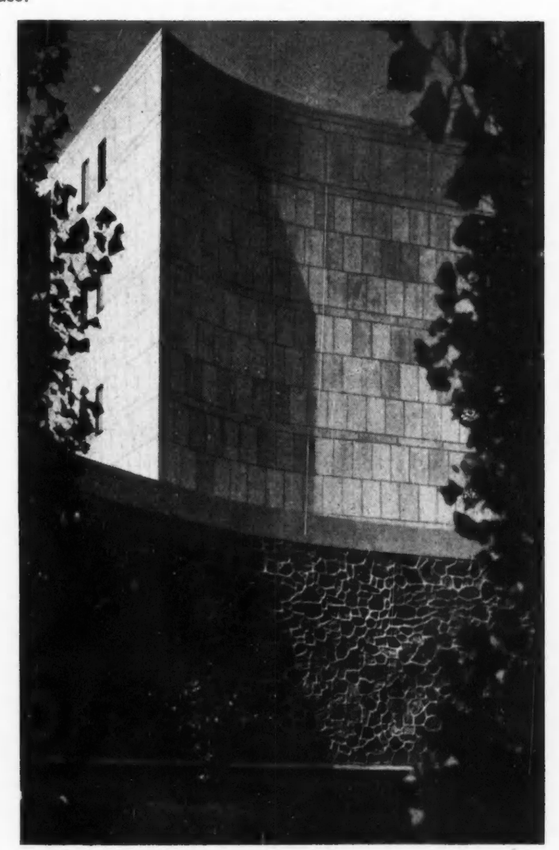
PRATIQUES.

Homogénéité : Variable avec nature et choix : décelée par percussion. Défauts : fils, bousin, moies.

Dureté (relative) : notion de l'aptitude à l'emploi (distincte de la dureté mécanique) signifie : **facilité de taille** (de polissage) et dépend du grain, de la structure, du type de cassure.

Les calcaires compacts dont D>2,5 sont aptes au poli. Dureté: test de classement

Calcin : couche superficielle plus dure, formée par migration progressive de sels solubles, véhiculés par les mouvements de l'eau incluse.



PAVILLON SUISSE (Cité Universitaire). Arch. LE CORBUSIER.
Au premier plan : Meulière apparente.

Phénomène s'amortissant avec le temps et la dureté du matériau : caractéristiques des calcaires tendres; pratiquement nul pour les calcaires durs.

EXPLOITATION

GISEMENTS et EXTRACTION

En bancs sédimentaires ± épais, à lits horizontaux généralement affirmés (parfois fissures transversales) affleurant ou surmontés de morts-terrains.

Extraction : Par carrière à ciel ouvert, pour masse superficielle et accessible. Attaque latérale : le front de taille progresse par gradins.

Par carrière souterraine, pour masse profonde.. Attaque latérale : galeries accessibles par ponts ou puits.

Méthode : découpage de blocs par saignées dégageant les faces, selon dureté de la masse et fissures naturelles.

Matériel : outillage à main, ou mécanique, engins de traction, de levage, de transport.

TAILLE.

Transformations successives : bloc brut, → ébauché, → équarri; puis : morceaux → pierres taillées.

Opérations approchant peu à peu de la forme définitive. Débitage par sciage, éventuellement taille mécanique ou à main, puis polissage.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Pierre calcaire connue de tous temps en toutes régions. Dans le Bassin Méditerranéen, nombreux calcaires utilisés par la construction antique (célèbres carrières romaines). En France, grande richesse de bancs tres variés, exploités depuis le haut Moyen-Age, — en matériaux de petit échantillon

Influence des gisements : localisation des centres de construction. Très nombreuses carrières : dès le XII° siècle, utilisation des pierres selon leur qualité, transports à grande distance Avec le bois et les couvertures, tant pour les ponts, les cathédrales que pour les habitations, la pierre calcaire est, jusqu'au milieu du XIX° siècle, le matériau majeur de construction (traditions des tailleurs de pierre : Monge codifie les tracés de taille).

A la fin du XIX° siècle, l'acier et le BA font peu à peu reculer l'art de la pierre de taille. Tendance actuelle à limiter son emploi aux monuments et aux immeubles de luxe, — à abandonner le massif pour le placage. (Cf. plus loin : utilisations récentes).

PRODUITS.

Classification.

1 — D'après préparation.

Bloc brut → ébauché → équarri (plusieurs m^3)

Morceaux façonnés d'après épure, — parements à la demande.

Moellons bruts ou taillés (0,02 à 0,03 m^3).

Tranches de 1 à 6 cm. d'épaisseur, dalles jusqu'à 20 cm. brutes de sciage, parementées, polies.

2 — D'après utilisation.

Matériaux extraits : pierre de taille pour construction et ouvrages d'art.

Matériaux de déchet : moellons, castines, matériaux de viabilité, amendements ; — pierres concassées pour agglomérés, pierres en poudre pour usages industriels.

3 — D'après provenance.

Pierres désignées par le nom de la commune et de la carrière d'extraction. L'appellation caractérise en général un ensemble de propriétés : grain, couleur, structure, résistance, dureté.

Dureté : (pratiquement : facilité de taille), — propriété utilisée comme test de classement.

Echelle de dureté : du très dur au très tendre, nombre variable de duretés intermédiaires, dites n° de taille. (Cf. Classification et normalisation.)

CONSERVATION.

Observation sur le mode de conservation des pierres calcaires, selon provenance et emplois dans les constructions.

Défauts de structure : bousin, noies, fils (à rejeter).

Gélivité. — Dégradations et éclatements produits :

— par inégalité de dilatation du matériau,

— par dilatation de l'eau absorbée. Phénomène variable avec structure et provenance; le risque de gélivité est décelé par essais

Altérations.

Taches : efflorescences, taches brunes, attribuées aux sels minéraux par des liants ou éléments organiques infiltrés par humidité.

Corrosions : délitages, dûs à l'accumulation de sels sous couche de calcin, — ou attaques chimiques dues à l'action de SO' des fumées, les uns et les autres fonction du regime de l'eau capillaire dans les maçonneries.

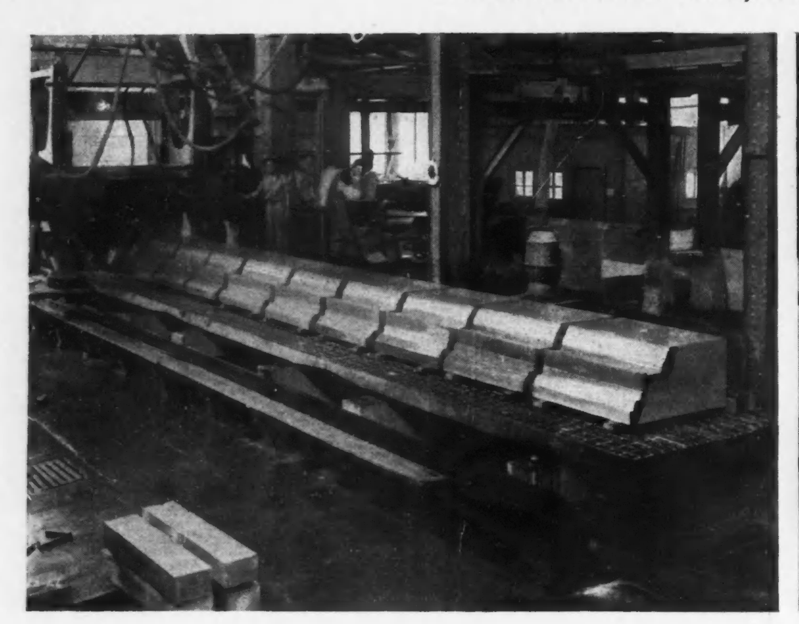
Directives : Choix correct du matériau.

1 — Renseignements sur carrières, références, essais.

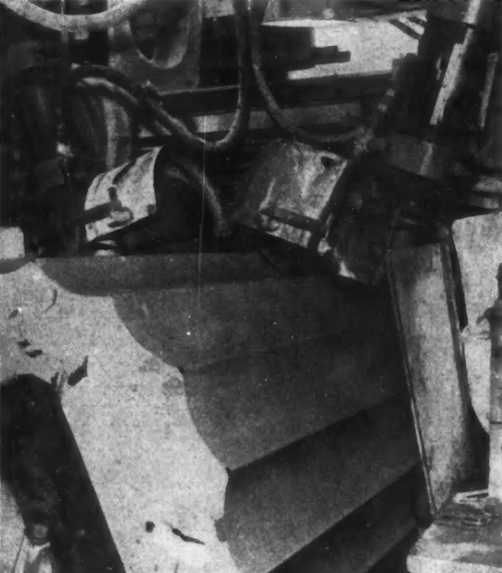
2 — L'homogénéité, la forte densité, l'utilisation correcte éliminent les risques de gélivité et d'altération.

3 — Se conformer aux indications de la Norme.

Cf. II° Partie : les Techniques neuves.



ELEMENTS DE COURONNEMENT



FUT DE COLONNE

AUX U. S. A. : TAILLE MECANIQUE DE PIERRE DURE

MARBRES

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Origine sédimentaire : dépôt calcaire plus ou moins métamorphosé par pénétration, pression (fusion et solidification).
Elément initial : CO_3Ca, diversement coloré par sels métalliques pai inclusions minérales ou organiques
Structures très diverses, selon origine géologique : homogènes (unis), veinés, brèches...
En construction, est assimilé aux marbres tout calcaire dur pouvant prendre le poli.

PHYSIQUES.

D : 2,6 à 2,7. Lr : 600 à 1500 hpz.
Couleur : en gamme étendue : blanc pur, marbres colorés en vert, bleu, jaune, rouge, noir, ± mélangés.

EXPLOITATION

GISEMENTS.

En bancs plus ou moins épais, parfois séparés par des couches terreuses; — à flanc de montagne ou recouverts de sédiments.

EXTRACTION.

En carrière à ciel ouvert
Découverte, découpage des masses en fil, division des morceaux.

TAILLE.

En scierie : division des blocs en « tranches » (e > 6 cm) par armure de sciage, à lames travaillant au sable siliceux fin.
(e peut descendre à 0,8 cm).
Puis en atelier : débitage à la lame ou à la meule, moulurage (à la meule, au lapidaire), polissage, mastiquage, taille et sculpture.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Matériau utilisé dans les monuments anciens. Grèce antique : Pentélique, Hymette (Acropole), Paros (statuaire).
Rome : revêtements, colonnes.
En France : exploitation des carrières dès l'époque romaine. Reprise sous le règne de Louis XII; inventaire des marbres français sous Colbert. A la Renaissance et à l'époque classique : marbres utilisés en revêtements, dallages, monuments, etc...
Peu utilisé au Moyen-Age, sauf dans régions marbrières ou en décors.

PRODUITS.

Blocs : tranches et dalles brutes de sciage ;
Morceaux taillés et polis pour décors de bâtiments (cheminées, dallages, revêtements, mobilier), construction monumentale funéraire.
Autres produits : Pierres marbrières (calcaires compacts polissables) en mêmes éléments; Onyx, granit, porphyre pour décoration.
Variétés de marbres : selon couleurs et dessins de structure selon provenances.
Ex. : marbres simples ou unis, veinés ou composés, brèches et brocatelles, etc...

CONSERVATION.

Marbres, calcaires durs et matériaux de revêtement résistent généralement bien aux intempéries. Leur conservation dépend :
Du mode de fixation au gros-œuvre (attaches).
De l'entretien du parement (influence de la surface et de l'humidité).

D. Schisteux.

SCHISTES

CARACTERISTIQUES

CONSTITUTION.

Structure feuilletée ; argiles métamorphisées (laminées), grains très fins de silice et silicates orientés parallèlement à un plan de clivage.
Variétés de couleurs : gris noir, gris bleu, gris violet.
A éviter : schistes calcaires, inclusions de pyrites, défauts de planitude.

PHYSIQUES.

D : 2,8; Dr : perp. au plan de fissilité : 1.300 Parall. au plan de fissilité : 900 hpz; Por : pratiquement nulle (0,001).

EXPLOITATION

GISEMENTS.

En terrains métamorphisés.
Anjou (Trélazé, Rénazé); Ardennes (Fumay); Corrèze, Lorraine, Belgique, Angleterre, Pensylvanie.
Se trouve en masses épaisses (jusqu'à 800 mètres) séparées en veines diversement exploitables.

EXTRACTION.

Attaque à ciel ouvert ; puis en puits et galeries (depuis 1840).
Sujétion : épuisement des eaux d'infiltration, remontées des stériles.
Méthode moderne : par gradins renversés . abattage par tranches successives, en remontant et laissant le stérile au fond.

TAILLE.

Par fendage : les blocs sont peu à peu divisés en morceaux et en feuilles ; puis par coupe : les « fendis » sont mis aux dimensions des produits finis.
Polissage pour produits d'ardoiserie.

UTILISATION

HISTORIQUE.

Matériau connu en France depuis le XIIe siècle, comme pierre à bâtir, puis comme couverture.

Extension des carrières au XVIIe siècle : emploi de manèges et treuils à bras ; vers 1830, emploi d'engins mécaniques, et développe-de l'industrie ardoisière. Débit annuel : 300.000 tonnes.

PRODUITS.

Pierre à bâtir, dalles brutes, en régions ardoisières; emploi normal ardoises de couverture; (près de 160 modèles distincts, en cours de normalisation).

Produits d'ardoiserie : dalles et blocs pour caves, appareils industriels, équipement sanitaire, billards, tableaux, bandeaux, appuis, seuils dallages revêtements pour constructions.

Poudre de schiste pour agglomérés et isolants.

CONSERVATION.

Matériau imputrescible et incombustible ; dure en toiture plusieurs dizaines d'années.

NORMALISATION

La norme en préparation prévoit :
Les définitions : terminologie de l'industrie ardoisière. La détermination des produits. Les modèles seraient classés en 4 catégories : ordinaires (ou français) ; rectangulaires (ou anglais) ; carrés; spéciaux; et leur nombre ramené à une trentaine.
Les conditions techniques : tolérances, aspect, porosité, inclusions; les méthodes d'essais en laboratoire et sur chantier;
les conditions de réception.



EXPLOITATION D'UNE CARRIERE AUX U. S. A.

II - LES TECHNIQUES NEUVES

Aux changements de climat, les organismes s'adaptent ou meurent ; et ainsi de ces organismes que sont les professions. La machine remplace le bras ; envahis ou refoulés les corps d'état « suivent » et de la seule façon possible : en évoluant les métiers de la pierre vont cesser d'être des métiers de main pour devenir des industries.

Témoins : les nouvelles tendances qui s'affirment dans les méthodes d'**exploitation** des carrières d'une part, et par ailleurs dans la **présentation** et l'**utilisation** du matériau. Equipement mécanique, normalisation des fournitures, pierres prétaillées, pierres précontraintes, pierres reconstituées, méthodes de pose : pour le carrier moderne, autant de sujets de recherches; et déjà sur plusieurs d'entre eux se comptent d'intéressantes réalisations.

A. — EXPLOITATION

D'artisanale, l'exploitation des carrières devient industrielle. Hier, l'extraction utilisait la barre à mine, les masses et les boules, aujourd'hui, de puissants engins assurent la presque totalité du travail dans des hectares de carrières :

EXTRACTION :

- Grues de 20 à 60 tonnes ;
- Treuils de 10 à 60 tonnes ;
- Scies au fil hélicoïdal de plusieurs kilomètres ;
- Haveuses à air comprimé.

TAILLERIE :

- Châssis à lames multiples ;
- Scies au carborundum (8 à 25 CV) ;
- Compresseurs (10 à 120 CV) ;
- Marteaux pneumatiques (0,5 à 3 CV) ;
- Machines à égriser, à moulurer, à tourner, polisseuses.

MATERIEL D'EXTRACTION :

La première opération consiste à séparer de la masse de pierre un bloc de volume maximum ; on l'exécute à partir des fissures naturelles, ou à leur défaut en provoquant des plans de rupture : sur une série de forages alignés, on enfonce des coins jusqu'à rupture : c'est le « tranchage ».

On l'exécute aujourd'hui selon la méthode des « coins ronds ». Les perforatrices à air comprimé armées de fleurets de 4 centimètres de diamètre, exécutent des forages profonds et réguliers, dans ces trous, des coins allongés enfoncés à la masse, agissent sur toute la hauteur du banc, et donnent un tranchage rapide et précis suivant fidèlement le plan des forages. Réduisant les déchets et la main-d'œuvre, cette méthode triple aisément le rendement de l'abatage.

Extraite en galerie, la pierre tendre s'attaque latéralement au fleuret, celui-ci pratiquant des saignées isolant progressivement de la masse le bloc à abattre. Des haveuses pneumatiques comportant le bloc perforateur monté sur un mât coincé entre sol et plafond, remplacent aujourd'hui le havage manuel avec un rendement quadruple. Or, ces appareils vont être surclassés par une machine récemment mise au point : l'outil perforateur consiste en sept fleurets rapprochés, qui laissent dans la masse une amorce de tranchée et exécutent pratiquement un tranchage continu : mû électriquement, cet engin opère quatre fois plus vite que les précédents, son rendement atteint 15 par rapport au travail à la main.

MATERIEL DE TAILLERIE :

Les outils à main subsistant pour les retouches et les tailles ornementales, la plus grande partie du travail de taille utilise aujourd'hui l'énergie pneumatique ou électrique avec un outillage spécialisé : marteaux de percussion et bouchardes à air comprimé, scies au fil hélicoïdal simple ou multiple pour débit en série de pierres normalisées, scies à meules au carborundum ; outils de défonçage et de coupe munis de pointes pastillées au carbure de tungstène, donnant un grand débit horaire.

B. - NORMALISATION

Au même titre que les autres matériaux majeurs, les matériaux de maçonnerie font l'objet de normes : bétons, carreaux de plâtre, agglomérés, briques, moellons et pierres de taille sont définis en nature, caractéristiques et dimensions.

Le document : NF.B10-001 (Février et Septembre 45) normalise les pierres calcaires et inclut les marbres, — c'est-à-dire le plus important tribut des matériaux durs naturels ; les granits, laves, grès, meulières, feront l'objet de normes ultérieures

En tel domaine, tout restait à faire : aux Commissions du COPCD et de l'AFNOR qui ont élaboré le texte, il incombait de définir, de codifier et de ramener à l'unité des points de vue souvent divergents. Hors l'important travail de documentation et de mise au point, les auteurs de la norme « Pierre » se sont proposés deux buts essentiels :
— la normalisation dimensionnelle des éléments
— la classification pratique des pierres calcaires.

Nous présentons ici un schéma des résultats acquis.

PIERRES CALCAIRES

NORME FRANÇAISE B. 10-001

INTRODUCTION.

La Norme B.10-001 concerne les pierres calcaires naturelles en moellons, blocs équarris, dalles, tranches, morceaux taillés pour construction de bâtiments et ouvrages d'art. Elle fixe : — terminologie, dimensions, caractéristiques et technique des essais ; elle se complète par une documentation.

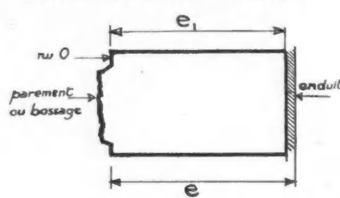
I. — GENERALITES

1 — TERMINOLOGIE.

Définition de : A — 25 termes de carrière.
B — 32 termes de taillerie.
C — 14 tailles distinctes décrites par désignation, aspect, mode d'exécution.

Exemples de nouvelles tailles : tranchée, éclatée, bossage, brochée, pointée, talotée, sciée.

EXEMPLES DE TERMINOLOGIE :

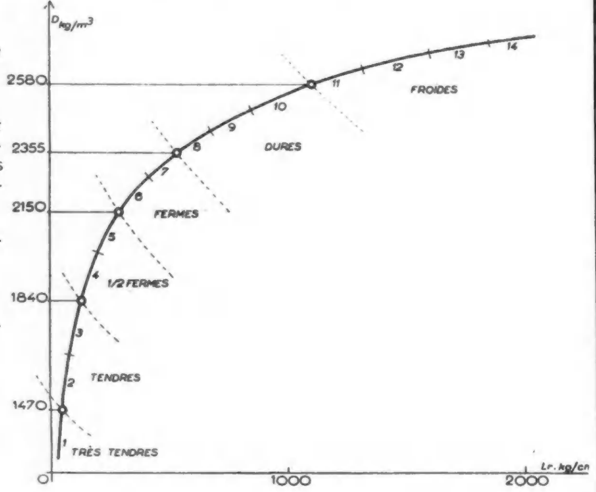


e : épaisseur nominale
e_1 : épaisseur réelle.

2 — CLASSIFICATION.

Etablie sur une échelle de duretés-types. Chacune d'elles définie par les limites supérieure et inférieure des caractéristiques :
D (densité) Lr (charge de rupture par compression).

Cette classification comporte 14 numéros de taille, logiquement orientés dans le sens des duretés croissantes (et non plus à l'inverse comme dans la série de S.C.A.) Elle s'étend des plus tendres aux plus durs calcaires connus utilisés en construction, en sorte que tout produit nouvellement reconnu puisse s'intégrer dans la gamme des duretés (1).



II. — FABRICATION (sans objet).

III. — SPECIFICATIONS

1 — CARACTERISTIQUES ET TOLERANCES.

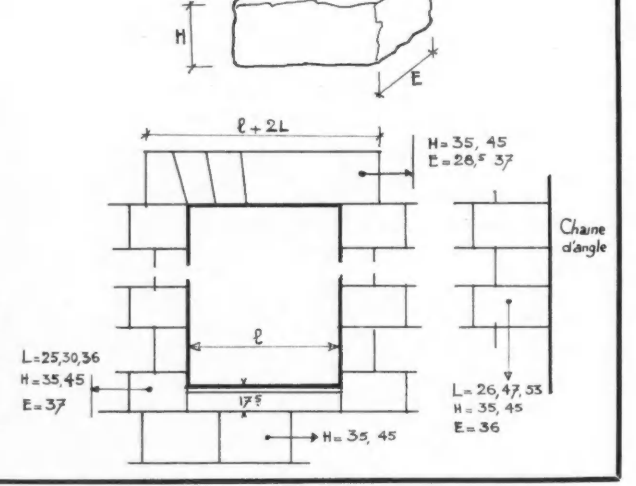
CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES.

Des blocs équarris / des morceaux massifs	E = 30, 35, 40, 45, 50 cm.	L et H multiples de 10, 5, 2,5 cm.
des revêtements minces	E = 2, 3, 4 cm	
des revêtements épais	E = 8 cm.	
des marches et dallages		
des moellons taillés	L = 1,5 H H = 16 à 26 cm. E = 18 à 35 cm.	
des éléments pour routes		
des morceaux massifs		

TOLERANCES : variables selon éléments (Cf. Norme).

B — CARACT. PHYSIQUES
C — CARACT. MECANIQUES
définies par la fiche de documentation.

A mesure de leur parution, ces fiches rassembleront l'essentielle documentation sur les pierres calcaires, permettant d'identifier chaque produit et d'en préciser l'utilisation.



(1) La courbe moyenne des essais (Norme p. 12-13) est à rapprocher des documents antérieurs (Matériaux de Construction — Pierres, de A. Mesnager, — p. 47; — Conférences sur la pierre de taille à l'E.N.P.C. de F. Vitale, p. 31).

FICHE DE DOCUMENTATION
de Pierre Calcaire

(Recto)
- 1 -

Désignation :
Provenance :
Lieu d'expédition :

Caractéristiques :
Densité
Porosité
Gélivité
Capillarité
Rupture par compression.
Usure
Difficulté de taille.
N°

Carte au 1/50.000 des carrières

Visa :

(Verso)
- 2 -

Aspect :
Classement :
Poids :
Dureté :

Photo d'une cassure et d'un parement en taille égoisée.

Aptitudes d'emploi.

Climat séquanien	Climat tempéré	Climat Alpin

Renseignements complémentaires

2 — ECHANTILLONS ET EPROUVETTES.

Conditions de prélèvement et de préparation.

3 — TECHNIQUE DES ESSAIS.

A — ESSAIS GEOMETR'QUES, Mesure des dimensions,

B — ESSAIS PHYSIQUES. Mesure de : densité apparente, porosité, gélivité (capillarité)..

C — ESSAIS MECANIQUES. Mesure de la charge de rupture par compression (Lr), du nombre d'usure. Essai de difficulté de taille comparée.

ANNEXE A LA NORME NF.B.10-001.

A — COMMANDES. Selon nature de la fourniture au m³, m², m. l. ou mille.

B — RECEPTION. Désignation, qualité, marquage des blocs, dimensions et préparation des blocs et morceaux; des marbres blancs et de couleur.

C — DISPOSITONS COMMUNES AUX ESSAIS. Prélèvement des échantillons; nombre des éprouvettes; lieux et frais des essais; Résultats.

COMMENTAIRES DE LA NORME

— La Norme « Pierres Calcaires » définit un produit à caractéristiques imposées par la nature. Elle a pour objet de préciser le langage, les techniques, les dimensions.

— Les fiches de documentation indiquant les duretés, il est recommandé d'utiliser **telles pierres** dans **telles conditions** résumées dans le schéma ci-contre affectant à chacune des parties de la construction une pierre donnée, dont sont désormais connues caractéristiques et références.

EQUIPEMENT MECANIQUE DES CARRIERES ET TAILLERIES AUX U.S.A.

Les Etats-Unis d'Amérique connaissent presque uniquement les pierres dures et demi-dures ; on les y utilise bien en massif dans les construcions rurales, mais de préférence, et dans les centres urbains, en revêtement épais associés aux ossatures. On nous a cité l'exemple des dalles de pierres agrafées sur des pans de bois !

L'ampleur des besoins a nécessité la mise à jour de vastes et profondes carrières, (seules certaines de nos carrières de l'Oise, peuvent nous en donner l'échelle) dans lesquelles des fronts de taille très étendus permettent le déploiement d'un imposant matériel.

Trois sortes d'engins mécaniques assurent l'exploitation de ces grands centres carriers :

1. — La **trancheuse verticale** posée sur voie normale, mue à vapeur ou électriquement ; son trépan, muni de 5 barres dont les affûtages s'orientent sur trois directions, peut exécuter des tranchées atteignant 15 mètres de profondeur ; son débit horaire, mesuré par la surface de masse sectionnée est de 5m.2 dans la pierre tendre, et tombe à 0 m2,5 dans la pierre très dure.

Toutefois la main-d'œuvre, pour le ripage périodique des voies de roulage et le soufflage permanent à fond de saignée des poussières et débris de pierre, limitent l'efficacité de ces puissants engins, et ramènent leur rendement à une moyenne,

2. — La **trancheuse horizontale**, établie sur les mêmes principes, comporte une série de marteaux pneumatiques réglés sur une barre de carrière ; chaque forage utilise 40 CV-h. et avance de 75 cm. par minute en pierre demi-dure.

3. — Les **derricks**, disposés en ligne parallèlement au front de carrière, haubanés par la tête ; leurs mâts atteignent 35 mètres de verticale au dessus de piles réservées dans la masse à mesure de l'avancement.

L'équipement des tailleries de pierre dure a nécessité l'invention d'un outillage à grand débit de coupe. A côté du fil hélicoïdal à trois brins, bien connu dans nos tailleries, voici des meules dans lesquelles se substituent au carborundum des pièces à diamants enchâssés dans des blocs de bronze, des fils de sciage munis sur toute leur longueur d'un abrasif très adhérent. Encore en période expérimentale, ces outils absorberaient 3 fois moins d'énergie que les meules actuelles au carborundum, en débitant le triple.



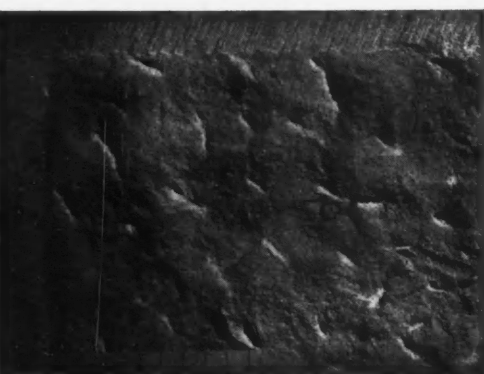


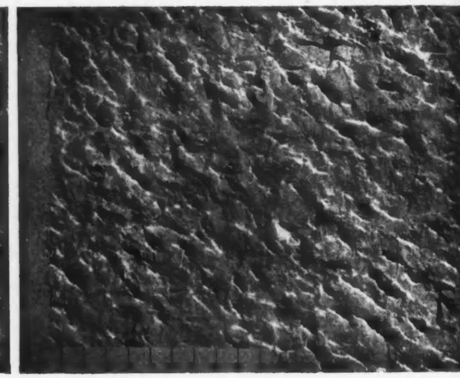


1. TAILLE ECLATEE

2. TAILLE BOSSAGEE

3. TAILLE BROCHEE

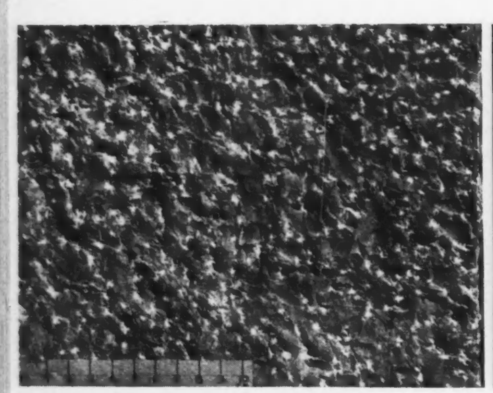




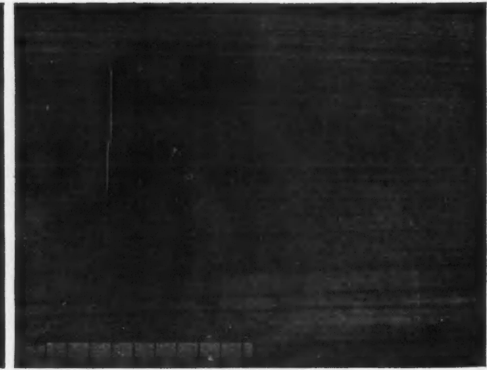
4. TAILLE POINTEE (à points ronds)

5. TAILLE POINTEE (à points longs) avec grosse ciselure biaisée

6. TAILLE SMILLEE avec fine ciselure biaisée.





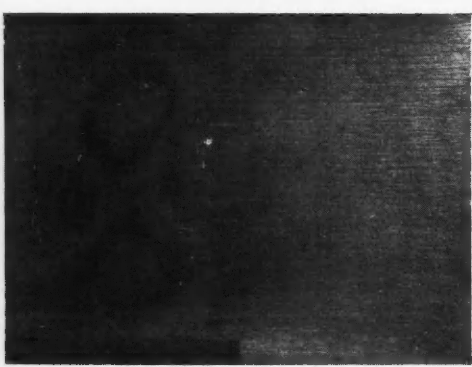


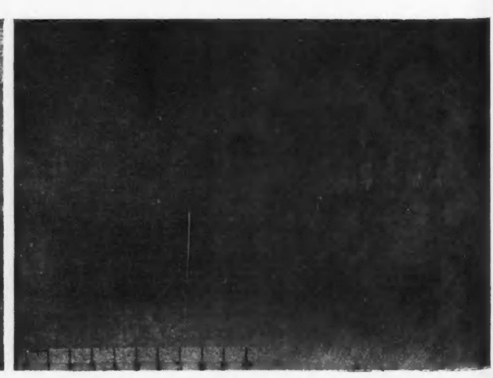
7. TAILLE TALOTEE.

8. TAILLE BOUCHARDEE (à la 100 dents) avec ciselure lisse.

9. TAILLE SCIEE. (au fil).





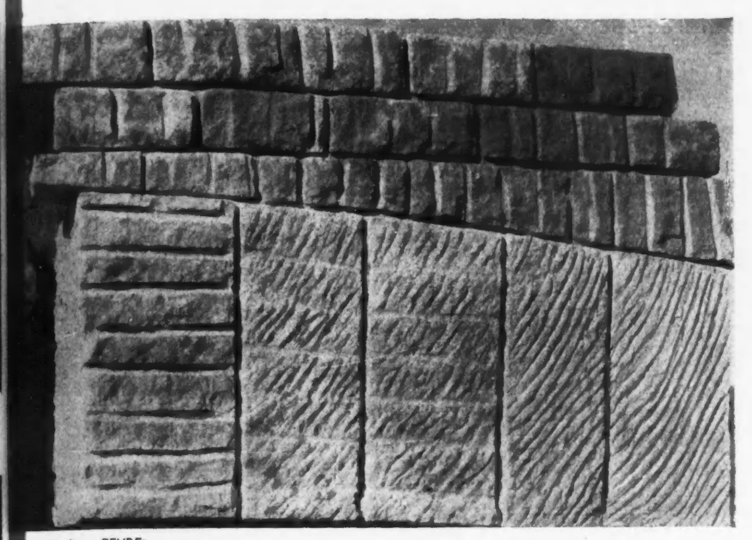


10. TAILLE RAVALEE (à dents).

11. TAILLE EGRISEE

12. TAILLE ADOUCIE.

Photos MOISSON



(Document Jean FEVRE)

ETUDE DE TAILLES MODERNES. En haut : petites pierres ébauchées. En bas : pierre taillée; à gauche : tranchée aux coins ronds; au milieu : demi-brochée; à droite : brochée (sur pierre ferme)...

C. — PIERRES PRETAILLEES

Ainsi sont nommées les pierres débitées en série selon des dimensions normalisées. Appellation nouvelle née du besoin de généraliser un mode de présentation du matériau jusqu'ici limité aux mœllons : nombre de mitoyens de Paris sont construits en mœllons tendres plus ou moins « prétaillés ».

Les éléments prévus par la Norme « Pierre » ont des possibilités bien plus étendues ; ce sont en principe des morceaux prismatiques pour maçonneries massives montées en pierres tendres et demi-fermes, présentant des trumeaux, des baies et des hauteurs d'étages essentiellemnt variées suivant le principe de la modulation. Ainsi, les quatre longeurs : 40, 60, 80, 120 cm. ; les trois hauteurs : 30, 40, 50 cm. conduisent à 12 morceaux-types avec lesquels on peut constituer un très grand nombre de combinaisons (1).

La « préfabrication » a donc fait son chemin, et jusque dans le domaine des matériaux naturels, l'intérêt de cette présentation apparaitra sans grands développements :

Rapidité du débitage mécanique ;

— Diminution de main-d'œuvre par m3 de pierre livré;

— Stockage des pierres prétaillées (travail en atelier pendant les périodes creuses) ;

— Utilisation des diverses hauteurs de bancs naturels améliorant les conditions d'extraction.

A ces avantages s'ajoute une certaine réduction des transports, résultant d'une part de l'absence de déchets, puis de l'organisation envisagée pour l'utilisation des pierres prétaillées. L'installation rationnelle de dépôts et chantiers de taille, prévus à divers échelons dans les centres sinistrés, se traduiront par une nette économie d'énergie, qu'accuseront les premières réalisations.

D. — PIERRE PRECONTRAINTE :

Découvert et exploré par l'éminent constructeur français Freyssinet, le domaine de la précontrainte est universel : il s'annonce comme l'une des étapes de l'art de bâtir, et la pierre de taille vient d'en démontrer les ressources.

A la demande de la S.T.U.P., le laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics a procédé, en mars 1944, à des essais de charge et de rupture d'une poutre ainsi constituée :

— Longueur entre appuis libres : 4 m. 40 (soit 11 éléments X 0 m. 40) ;

— section droite : 0 m. 30 X 0 m. 40 hauteur, forée sur l'axe vertical de deux trous de 5 cm., symétriques par rapport au centre de figure;

matériaux : pierre de Longchamp (Yonne) Lr = 370 hpz ;

— Après rapprochement et jointement des morceaux furent montées les armatures, — 6 Ø 5 supérieurs + 18 Ø 5 inférieurs en acier tréfilé — (Lr = 140 kg. par mm². Le = 110 kg. par mm² donnant 31 kg. d'acier par mm² de pierre) bloquées aux abouts par cônes d'ancrage, puis tendues à 100 kg. par mm².

A la première épreuve, la poutre fut chargée en son milieu par 5 tonnes de gueuses de fonte et accusa une flèche de 1,6 mm. L'épreuve de rupture désorganisa la poutre sous une charge de 14 t. 400, appliquée symétriquement à 1 m. 50 des appuis, avec flèche de 37 mm.

Sur ces résultats, sur le fait que d'autres essais sont en cours, les constructeurs fondent quelque espoir, parmi tous ceux que font lever les multiples « inventions » de l'heure. Comment apparaissent les possibilités de la pierre précontrainte ?

A priori très étendues. L'éminent Directeur du Bureau Securitas (1) pense que sous l'effet des précontraints, la construction en pierre de taille pourrait évoluer autant que la technique du complexe béton + acier. Nous le pensons tout autant : le procédé n'est pas étroitement limité au béton, mais vaut pour tous les matériaux de même comportement mécanique.

En théorie, **pierre précontrainte** et **béton précontraint** peuvent bien prétendre au même service, pourvu que les matériaux constitutifs offrent des résistances comparables (à partir de pierres fermes, la charge de rupture par compression dépasse 350 hpz). Mais en pratique, cette facile parité est tôt limitée par la nature même des deux matériaux : l'un s'extrait par **taille**, l'autre **se moule** en toutes formes linéaires ou courbes, ou creuses, et sans **aucun déchet** : la meilleure pierre n'aura jamais la souplesse du béton. Et comme la pierre n'adhère pas aux aciers, la protection de ceux-ci est plus délicate et nécessite des injections de bitume. Par contre, le transport des éléments précontraints n'offre pas d'autre difficulté que les risques d'épauffrement des arêtes, les pièces ayant la rigidité de monolithes.

Quelques ponts en pierre précontrainte sont à l'étude, prévus par blocs préparés et bloqués sur place par la mise en tension des aciers. L'application sur une plus grande échelle aux ouvrages d'Art et aux Bâtiments n'est pas encore étudiée industriellement : elle reste évidemment gouvernée par le fait économique.

Par grandes séries, verrons-nous des linteaux ou des dalles en pierre précontrainte concurrencer les profilés et les hourdis ? Si les procédés de précontrainte gagnent sur ce terrain, ils avantageront le béton bien avant la pierre, celle-ci plus onéreuse à transporter que les liants et les stériles, stockés et moulés à pied d'œuvre.

La pierre précontrainte réussira, pensons-nous, dans un autre champ : elle résoudra tels problèmes auxquels la pierre s'est jusqu'ici refusée : voûtes et arcs légers comportant des effets de flexion, plate-bandes de grande portée. Plutôt que « coller » la pierre ou accrocher des fausses voûtes à des structures en B. A., le constructeur préfèrera l'organe actif en pierre précontrainte, dont la franchise achèvera l'unité d'une façade en pierre de taille. Et d'autres solutions qui encore nous échappent...

E. — PIERRES RECONSTITUEES

Pierres « Reconstituées » ou « Artificielles » : sous ces termes disgracieux se présentaient bien souvent des matériaux de bas-étage, portant tort aux rares produits de qualité.

Or, en ces temps de préfabrication, plus que jamais impérative, la question se pose : d'une pierre naturelle et d'un liant « reconstituer » un matériau de maçonnerie.

Le bon sens le veut : repensons le problème. Voici la pierre gisante en sa masse, qu'il faut méthodiquement extraire, choisir, tailler, transporter à ped d'œuvre; ou bien l'abattre sans précautions, la broyer (ou seulement ses déchets), y mélanger le liant et la mouler en formes définitives. Où est l'avantage si ce n'est obtenir à moindre frais un matériau de même service, ou au même prix, un meilleur ?

Que peut-on espérer ?

1° L'amélioration des **caractéristiques** : homogénéité et durée, car la résistance mécanique diminue; il suffit que le produit soit suffisamment étanche et ne se délite pas aux intempéries.

2° L'abaissement du **prix de revient** au m³ posé, résultat d'un transport « fragmenté » plus facile, les procédés mécaniques substituant le moulage aux opérations de taille et débitant plus rapidement.

Or, on utilise des pierres relativement dures et à grains (Lr ⩾ 500 hpz), dont les caractéristiques ne se retrouveront pas forcément dans le matériau « reconstitué ». Liant, granulométrie et additions seront donc très étudiés, d'abord pour réaliser la qualité et l'homogénéité de matière, garantes d'un usage au moins égal à celui de la pierre; d'autre part en vue de l'effet plastique que le temps affirmera. C'est donc pratiquement sur le plan « économie de la construction » que l'opération se justifiera, sinon il est bien inutile d'user de l'énergie pour aboutir à un produit inférieur ou plus opéreux.

Et autant de toutes les productions d'agglomérés qui consomment généralement au total, plus d'énergie que la pierre au m³ rendue à pied-d'œuvre.

Les difficultés présentes : carence de transports et de calories, ont suscité des multiples recherches, dont un grand nombre sur les bétons et mortiers économiques pour maçonneries. Mais les meilleures fabrications en sont encore aux essais, ou n'ont pas rejoint les qualités d'avant-guerre; ne pouvant donc préciser ici les caractéristiques des produits attendus, limitons-nous à quelques indications pratiques :

1° La pierre reconstituée de bonne qualité peut normalement se substituer à la pierre tendre et demi-ferme dans ces emplois en élévation couverte; couronnements et saillies seront obligatoirement recouverts en métal ou réalisés en pierre dure;

2° Préparée et moulée méthodiquement, la pierre reconstituée demande une mise en œuvre relativement moindre que le béton banché et bouchardé, procédé riche, mais dans lequel il est bien difficile d'éviter des traces de reprise, visibles même dans les réalisations les plus soignées;

(1) : *Cf. document D. E. C. 7 du R. E. E. F., édité par le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme.*

(1) : *Cf. Conférence de M. Lebelle. Institut Technique du Bâtiment et des Travaux publics. .. Circulaire série J, n° 5, du 15-2-45.*

3° Comme toutes les maçonneries d'appareil, les murs en pierres reconstituées ne sont pas lésés par les fissures de retrait, jusqu'ici toujours à craindre dans les constructions monolithes; les bons produits ont pratiquement éliminé ces inconvénients, et les retraits résiduels s'atténuent sur les joints multiples de la maçonnerie;

4° La monotonie, justement reprochée à certains agglomérés, due à la sécheresse du tracé et l'uniformité du ton, se corrigera en tirant parti des hasards de fabrication et des facteurs manuels, qui amèneront des variations de tonalité et de patine.

« La pierre moderne sera reconstituée ou ne sera pas » prédisent d'ardents constructeurs. Naturelle ou reconstituée, la pierre aura fort à faire; que celle-ci tienne ses espoirs, faute de quoi elle ferait regretter celle-là

F. — UTILISATION

Qu'elles soient normalisées, prétaillées ou reconstituées, les pierres de nos ouvrages compteront une fois par leur poids et par leur prix, et à nos yeux, toujours, par leur parement et leur ton. L'utilisation moderne de la pierre peut ainsi obtenir :

— Des **effets plastiques neufs**, affirmant le métier de taille, utilisant des parements et des joints bruts d'extraction ou peu travaillés;

— Des **prix inférieurs**, par amélioration du rendement de l'extraction et du débit, par réduction du travail de taille.

Nouvelles tailles

La norme propose une série de tailles, dont mention est donnée ci-avant. Ces tailles se caractérisent par leur variété : obtenues à peu de frais, accusant la technique d'extraction, elles offrent des reliefs rudes et des francs jeux de lumière, contrastant avec ceux des anciennes tailles.

Moellons d'Appareil

La même technique amène à présenter sous plusieurs aspects ce matériau simple qu'est le moellon, permettant là des effets très variés; **moellon éclaté** avec joint de 3 à 4 cm. (Ecole professionnelle de Beaune), utilisant les chutes d'extraction ou de taille des bancs minces; moellon **tranché** « aux coins ronds », sommairement équarri, tiré des bancs épais et produit cinq fois plus vite que les anciens moellons smillés; moellon **brut** pour blocages; moellon **lité**, sans taille, de 8 à 30 cm. d'épaisseur, donnant un appareil rapide et simplifié, très utilisé dans les reconstructions d'ouvrages S.N.C.F. en 1944-45; moellon **banché** combinant dans une même maçonnerie la pierre et le béton, celui-ci bloquant celle-là par coulée entre deux coffrages de nature appropriée.

Utilisant toutes les hauteurs de bancs et de préférence des joints épais, ces éléments nous donneront des maçonneries rugueuses, animées, rompant avec l'usage des parements froids et nus, plastique dont nous trouvons tendance en maints pays : Angleterre, Hollande, Danemark, Allemagne, Autriche, Suisse et aussi aux U. S. A.

Dalles de Revêtements

La technique des ossatures a fait renaître celle des revêtements. Ces 20 dernières années ont compté bien des essais et aussi quelques mécomptes. Dalles minces, pose économique, parement égrisés et joints fins, tel était l'usage courant.

De l'étranger nous viennent d'autres principes de revêtements pierres massives à gros joints et parements rugueux (Building à Londres) ; dalle de 18 à 25 cm. enrobant des ossatures et fixées par un jeu d'encastrements supprimant les agrafages (U. S. A.). En France dès 1936, la construction des Palais de Chaillot et de Tokio a généralisé l'emploi des revêtements épais (8 cm.) véritable mur massif autoporteur, simplement agrafé au gros-œuvre.

Sont proposés par la Norme des revêtements minces (2 à 4 cm.) et épais (8 cm.) selon qu'il s'agit de devantures de magasins (R.-C. et 1 étage) accessibles à l'entretien; ou de façades d'immeubles sur toute hauteur. D'intéressantes modes d'agrafage sont proposés pour les uns et les autres, cherchant à concilier stabilité et économie.

A notre sens, le revêtement en dalles de pierre dure — il en est de remarquables — exige qualité, épaisseur, technique sûre; et comme en toute partie majeure de la construction, cette solution ne souffre pas la médiocrité.

LA RECONSTRUCTION

Dans la ligne de notre étude, le thème de la reconstruction évoque la part majeure que les matériaux de maçonnerie seront amenés à y prendre. Sous quelle économie, avec quelle organisation, cette réalisation pourra-t-elle s'accomplir ?

ECONOMIE DE LA MAÇONNERIE

Nous reconstruirons sous le signe de l'Economie : voilà qui est certain. Ne lisez pas « économie » comme au siècle dernier, mais comme l'utilisation « généreuse » de nos ressources et de nos volontés.

Economiser l'énergie, réduire les prix de revient, ce sont là soucis de l'effort efficient. La construction en maçonnerie réalisera opportunément l'un et l'autre. « Défense et Illustration de la Maçonnerie » (1). Nous ne saurions mieux dire : car, dûment équipés en main-d'œuvre et en matériel, les carriers et maçons de France seraient dotés pour bâtir rapidement de saines demeures, selon les régions et les programmes.

— **Rapidité** déjà éprouvée : le dessein d'utiliser le matériau aussi près que possible de son état de nature, jouant de sa variété de dimensions et d'aspect, le souci d'adapter chaque projet aux fournitures disponibles, ont abouti à des réalisations promptes pour la réparation des grands ouvrages sinistrés. Avant-guerre, l'immeuble en pierre pouvait monter, à Paris, un étage en dix jours; la pierre prétaillée permettra de monter à plus rapide cadence;

— **Habitabilité** souvent contestée, à juste titre parce que de mauvaises maçonneries sont essentiellement insalubres : il existe en plein Paris des immeubles montés en pierre à plâtre, totalement envahis par l'humidité. Sujet complexe : il nous suffira de rappeler :

— Que les pierres tendres sont celluleuses, et de moindre conductibilité que les pierres dures (Expériences de M. André Nessi sur les murs d'immeubles).

— Que les constructions en pierres massives sont relativement insonores, à cause de leur masse, de leur structure et de leurs joints multiples.

— Qu'elles possèdent un volant thermique élevé, précieux lors des changements de régime intérieur ou extérieur.

— Qu'un mur de maçonnerie massive constitue un ecran essentiel contre la propagation des incendies.

Des études systématiques sur les « Problèmes posés par l'Economie rationnelle des Matériaux de Construction » ont été effectuées en Suisse par le Docteur M. Ros. L'utilisation des matériaux de maçonnerie est considérée comme important facteur d'économie, notamment :

— En admettant dans les ouvrages des contraintes plus élevées (la sécurité pouvant descendre à 8, 7 ou 6, selon les matériaux et leur appareil).

— En généralisant l'emploi de la pierre, substituée au béton pour les ouvrages massifs (d'où économie de charbon).

ORGANISATION PROFESSIONNELLE

La reconstruction attend; 10.000 carrières attendent. Entre les deux, un lien : l'**organisation.**

Pour reconstruire et pour exporter, le Ministère a demandé : 10.000.000 de m^3 de moellons, 500.000 m^3 de pierres de taille par an et pendant dix ans. Oui, mais il manque du matériel, il manque de la **main-d'œuvre.**

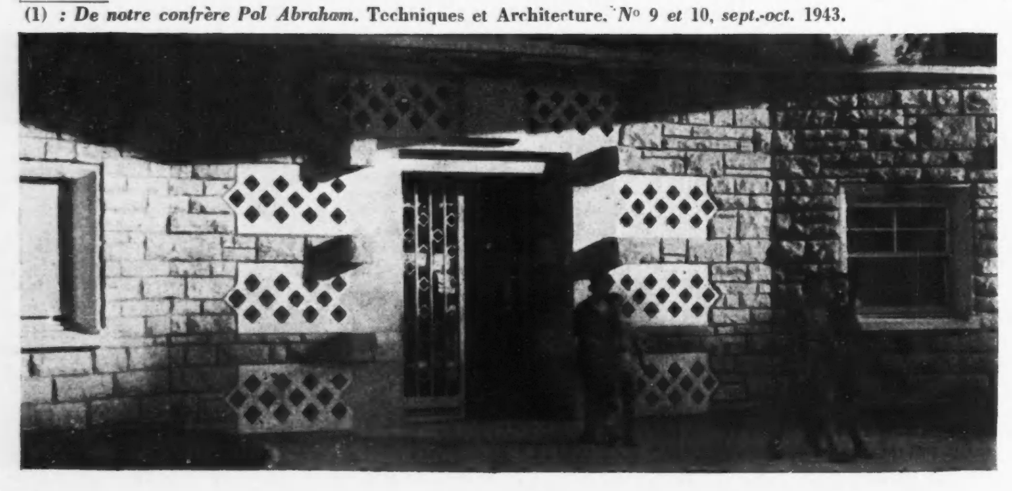
Les carriers ont fait des grands efforts pour recruter, rééduquer; l'Ecole de Maçonnerie, plus de dix Ecoles Professionnelles ambitionnent de former de nombreux « compagnons » instruits des modernes techniques de la pierre ; mais l'apport étranger sera indispensable.

Le matériel manque : il faut renouveler, équiper de plus nombreuses carrières en engins d'extraction et de taille; car depuis 20 ans, la technique a évolué vers le pneumatique et l'automatique. Or, c'est un matériel lourd et coûteux, dont l'amortissement entre pour 40 % dans le prix de revient, et dont l'achat est frappé du coefficient 12, alors que les ventes sont homologuées au coefficient 4. Camions, compresseurs, marteaux, pneumatiques, ponts roulants, treuils, carburant et caoutchouc : problème n° 1 de l'industrie de la pierre. Et c'est là écho de nombre d'activités.

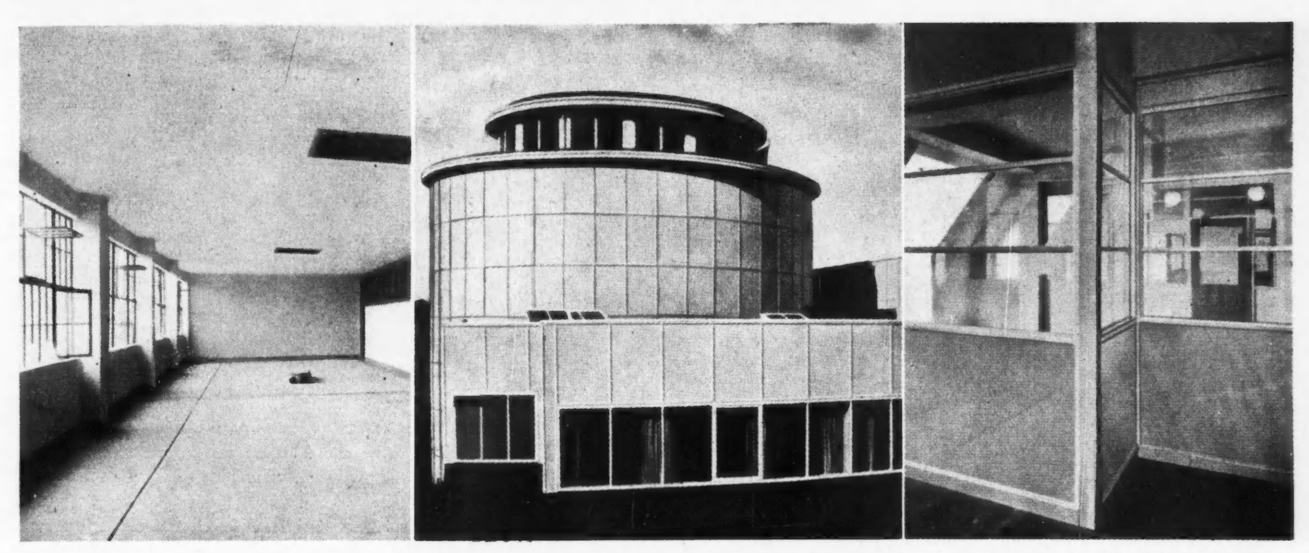
Faute d'équipement matériel nos meilleurs matériaux resteraient stériles, comme aussi une Nation sans le redressement moral, clef majeure de toute Reconstruction.

François VITALE
Architecte D.G. Ing. E.C.P.

(1) : *De notre confrère Pol Abraham.* Techniques et Architecture. *N° 9 et 10, sept.-oct. 1943.*



ECOLE A BEAUNE. Arch. R. CAMELOT et P. HERBE



TROIS APPLICATIONS DE PLASTERBOARD. DE GAUCHE A DROITE : MURS ET PLAFONDS SANS JOINTS APPARENTS. PAVILLON D'EXPOSITION. CLOISONS POUR BUREAUX AVEC PARE-CLOSES METALLIQUES.

LE PLASTERBOARD

Les milieux professionnels du bâtiment ont appris récemment qu'un nouveau matériau conçu en Amérique allait être fabriqué en France à très grande échelle et que cette nouvelle industrie allait bénéficier d'un appui sans réserve du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme. Il s'agit du Plasterboard.

En effet, trois machines sont actuellement commandées aux Etats-Unis et constitueront l'équipement d'autant d'usines avec une capacité de production, au total, de 60 à 70.000 m² par 24 heures.

Huit usines de ce type fonctionnent déjà en Angleterre avec une production d'environ 200.000 m² par jour, et ce sans pouvoir faire face à toutes les commandes !

On comprendra dès lors l'importance que ce matériau est appelé d'avoir sur le marché du bâtiment français et peut-être même européen.

Le Plasterboard est un panneau en plâtre pouvant éventuellement contenir dans la masse une fibre de bois ou végétale, mais ne la contenant pas nécessairement. Au moment de la fabrication le plâtre est rendu poreux par insufflation d'air, puis coulé par une machine à fabrication continue (cette machine atteint une longueur de 250 mètres) sur un support en *papier spécial* rendu adhésif par encollage. Ce papier peut présenter du côté extérieur des qualités d'isolant par enduit ou collage de produits adéquats, tels que goudron, alfol, etc. Le côté intérieur ainsi que les tranches du panneau sont également enrobés de papier destiné soit à rester apparent, soit à servir de support à une peinture.

Les usines américaines fabriquent ces panneaux en 1/4, 3/8 et 1/2 pouce d'épaisseur (6,3 - 9,5 - 12,7 mm) ; en longueurs de 6 à 12 pieds (1 m 83 à 3 m 66) et en largeur d'environ 1 m 22.

Les panneaux sont cloués sur des supports en bois espacés de 40 cm environ d'axe en axe (fig. 1). L'utilisation est la même pour les plafonnages et les revêtements muraux (fig. 2). Les clous utilisés sont du type « à bateau » en fer galvanisé, leur espacement est en moyenne de 10 cm ; plus serré vers les bords du panneau et au droit des joints.

La tête des clous est enfoncée très légèrement au-dessous de la surface des panneaux, le défoncement est remastiqué (fig. 3).

Les Américains ont d'abord utilisé des panneaux à bords droits avec recouvrement des joints par baguettes. Un nouveau système de joints permet d'obtenir des surfaces continues, comparables aux enduits. Pour cela, les panneaux sont fabriqués soit avec un amincissement des bords verticaux, soit avec un biseautage des quatre bords du panneau livré à la hauteur demandée. Le défoncement ainsi obtenu entre deux panneaux posés bord à bord est maroufié par un procédé spécial (fig. 4 et 8). Les angles sont protégés par des cornières métalliques, les raccords étant faits de la même manière que les joints (fig. 5).

Un autre dispositif permet l'utilisation des panneaux sans cloutage en les enserrant dans un profil en tôle pliée (fig. 6 et 7). Ce dispositif est plus spécialement destiné aux plafonnages sous couverture métallique, aux cloisons mobiles pour bureaux et éventuellement aux revêtements extérieurs de constructions provisoires (expositions, etc.) (fig. 7).

Le montage des cloisons intérieures pour l'habitation en Plasterboard suppose, bien entendu, un pan de bois de support. Mais ces cloisons devront nécessairement comporter une très bonne isolation phonique entre les parois minces de plâtre.

Ce produit présente des avantages certains, principalement du fait de l'utilisation d'une matière première économique dont nous pouvons disposer en quantité appréciable. De plus, la production en grande série et la facilité de la mise en œuvre devraient permettre son application à une grande échelle dans des conditions d'économie avantageuses. Néanmoins, il faut souligner l'importance des *quantités de papier* entrant dans sa fabrication. On s'en rendra compte si l'on sait que c'est *l'industrie du papier* qui financera pour une grande part les usines de Plasterboard en France. D'autre part, il semble que ce matériau est plus particulièrement destiné à des constructions en bois du type « balloon frame » pour lequel il a été d'ailleurs primitivement conçu. Son emploi pour des constructions maçonnées suppose la pose préalable de colombages. Il paraît douteux que dans ce cas l'économie envisagée puisse être réalisée. Enfin, le fait de ne pas pouvoir clouer ou sceller sur les parois ainsi revêtues entrainera fatalement des dégradations par les habitants, et il semble difficile de les éviter. L'expérience nous apprendra prochainement dans quelle mesure seront réalisés les espoirs fondés sur l'emploi de ce matériau nouveau.

A. P.

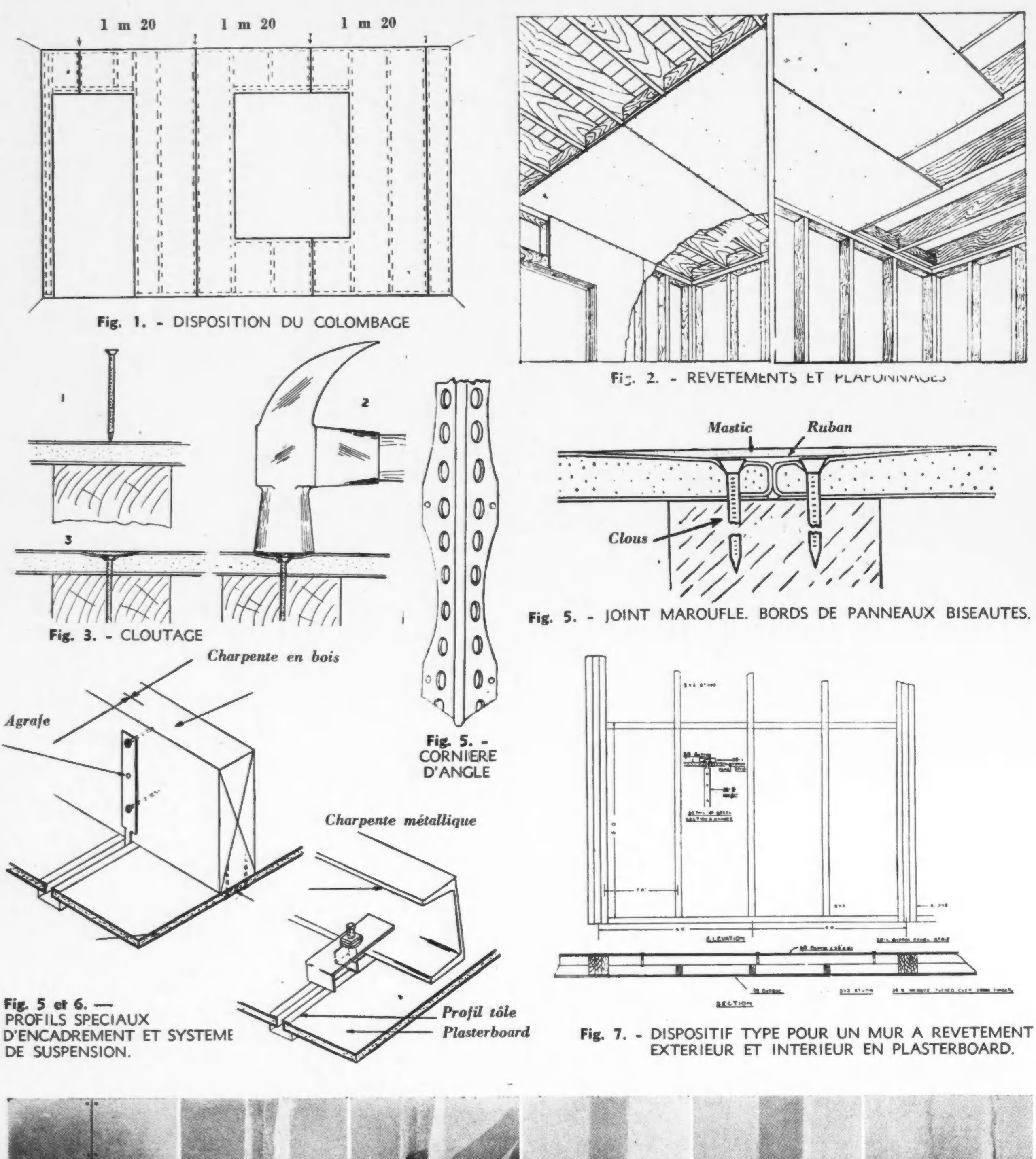


Fig. 1. - DISPOSITION DU COLOMBAGE

Fig. 2. - REVETEMENTS ET PLAFONNAGES

Fig. 3. - CLOUTAGE

Fig. 5. - CORNIERE D'ANGLE

Fig. 5. - JOINT MAROUFLE. BORDS DE PANNEAUX BISEAUTES.

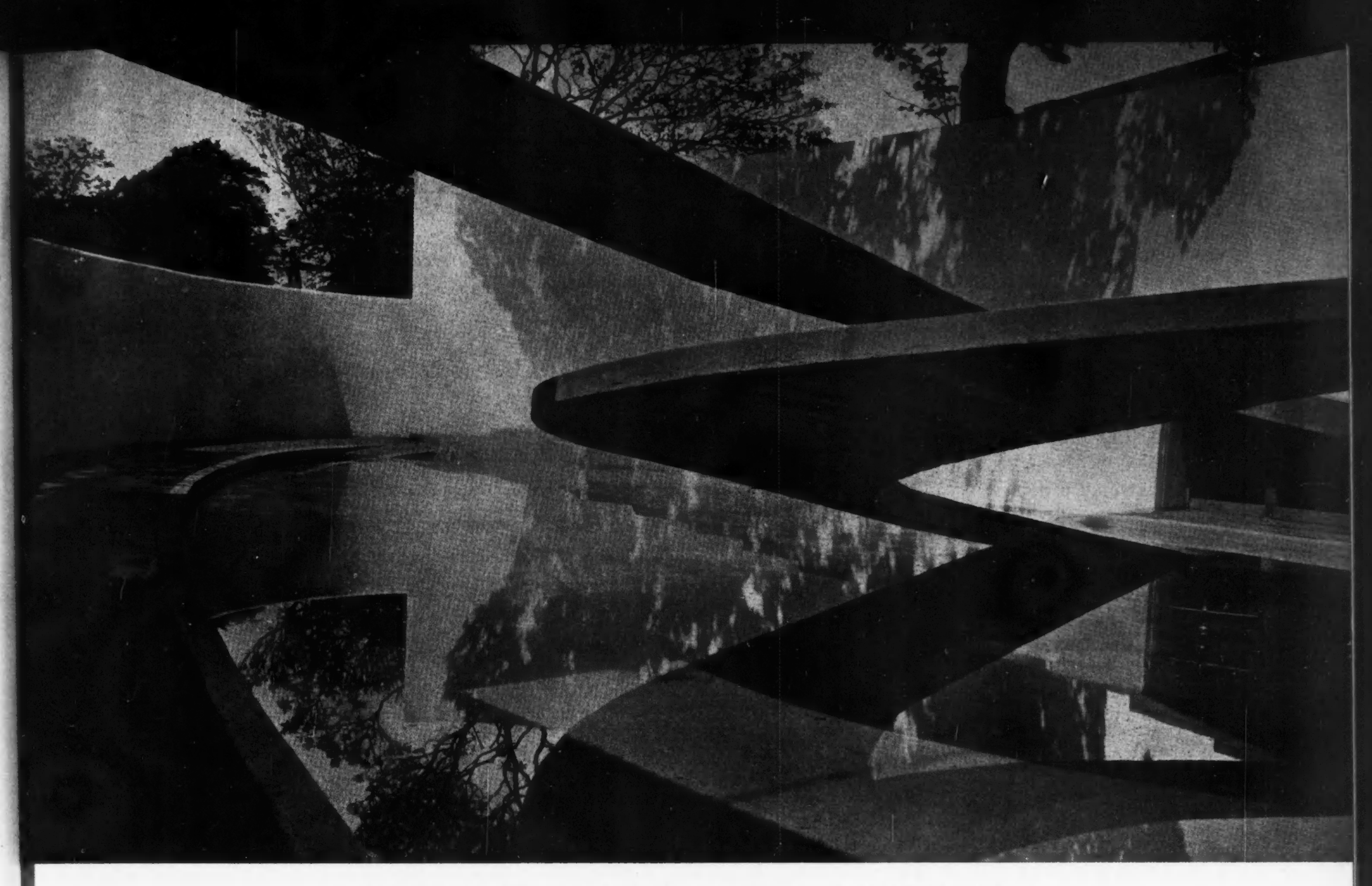
Fig. 5 et 6. — PROFILS SPECIAUX D'ENCADREMENT ET SYSTEME DE SUSPENSION.

Fig. 7. - DISPOSITIF TYPE POUR UN MUR A REVETEMENT EXTERIEUR ET INTERIEUR EN PLASTERBOARD.

a *b* *c* *d* *e* *f*

Fig. 8. - MAROUFLAGE DU JOINT. a) JOINT APRES CLOUTAGE. b) PREMIERE APPLICATION DU MASTIC SPECIAL. c) DEUXIEME APPLICATION DU MASTIC. d) POSE ET RECOUVREMENT D'UNE BANDE DE TISSUS. e) LISSAGE AU COUTEAU. f) JOINT TERMINE PRET A LA PEINTURE - LES APPLICATIONS INTERMEDIAIRES DE MORDANT AU VERNIS SONT EGALEMENT RECOMMANDEES.

(Documents « GYPROC ». Canada - Grande-Bretagne).



PLANS COURBES EN BETON ARME, ZOO DE LONDRES (GROUPE TECTON, ARCH.)

LE BÉTON DANS LA RECONSTRUCTION DE LA FRANCE

PAR A. CAQUOT
MEMBRE DE L'INSTITUT

SES CARACTERISTIQUES, SES PCSSIBILITES

Le problème posé aujourd'hui aux constructeurs est d'une ampleur qui dépasse de très loin ceux dont l'histoire nous a montré la grandeur.

Peut-être l'exemple le plus comparable est-il celui que nous donna le treizième siècle, lorsque la France tout entière se mit au travail pour organiser ces multiples chantiers de nos grandes cathédrales, comme de nos églises gothiques.

Dans un temps relativement court fut donné à nos villes et à nos simples bourgs ce visage caractéristique de la France définitivement constituée, visage qui est encore visible aujourd'hui dans toutes nos provinces.

Compte tenu des moyens dont nous disposons, ce magnifique précédent permet d'augurer d'une très prompte restauration de la France dès que l'esprit d'entreprise aura à nouveau le droit de se manifester.

Plus près de nous, avec des moyens relativement réduits, nous avons vu se développer un merveilleux effort constructif qui, en quelques années, nous a donné un empire, a fait jaillir du sol de grandes cités, et les a reliées au reste du monde par un très grand port.

Tous ceux qui ont pu approcher le Maréchal Lyautey, et apprendre de ce grand conducteur d'hommes le sens de l'efficacité et de l'harmonie savent que notre pays est capable des plus belles, des plus grandes, et des plus nobles réalisations sociales et humaines, dès que chacun parcourt son chemin dans l'enthousiasme de l'action utile à la nation.

Le problème se présente aujourd'hui ainsi : la remise en ordre de l'équipement français, pour cicatriser les blessures dues aux destructions de guerre, ainsi que pour compenser les pertes de substance résultant du pillage ennemi, et de l'anémie antérieure, cette remise en ordre exige une reconstruction quatre fois plus importante qu'en 1919.

D'autre part, nous disposons de deux fois moins de moyens humains, de telle sorte que pour chaque heure de travail au chantier, le résultat doit être huit fois supérieur.

Nous savons que par les moyens mis à notre disposition, les plus importants concernent les quantités et les qualités de matériaux à mettre en œuvre.

Après les âges de la pierre et du bronze, nous sommes depuis 20 siècles dans l'âge du fer et depuis un siècle dans l'âge du fer et du béton.

QUALITES DIVERSES DES MATERIAUX.

Les constructions que nous avons à élever dans le moindre délai pour reconstituer les possibilités de vie normale de toute la nation, aussi bien au point de vue de l'habitation que de l'usine, ces constructions comportent des matériaux qui peuvent se grouper en deux ensembles à qualités opposées, suivant qu'ils sont prévus pour la résistance de l'ossature, ou pour la protection contre la propagation des ondes, que celles-ci soient sonores ou concernent la propagation de la chaleur.

Les matériaux résistants sont nécessairement compacts afin de correspondre à la fois à une cohésion, et à une grande rigidité.

Les matériaux protégeant contre les effets des ondes doivent au contraire être à texture aussi lâche que possible, afin d'éteindre les vibrations, et de constituer de bons isolants thermiques.

Par sa constitution, le béton peut varier dans de si larges limites qu'il peut être utilisé soit pour l'un, soit pour l'autre usage et se présente sous des aspects très différents dûs à des constitutions distinctes.

Nous devons donc examiner successivement ses utilisations, et en déduire dans chaque cas la meilleure composition, et la mise en place optimum.

LE BETON, MATIERE ESSENTIELLE D'UNE OSSATURE.

Pour tous les éléments, poteaux, voûtes, arcs, qui travaillent à la compression, le béton est la matière de choix, celle qui a le plus grand coefficient d'efficacité. Une ossature est par essence un ensemble d'éléments qui conduisent des forces, et l'efficacité d'une matière est caractérisée par le prix de transport sur une longueur d'un mètre d'une force de compression de une tonne.

Ce prix n'a pas varié depuis cinquante ans, compté dans la seule unité vraie, l'heure de travail, et il reste inférieur au tiers du prix de transport de la même force avec un élément en acier ou en bois.

La transmission d'une tonne à un mètre consomme au total un capital défini par un dixième d'heure de manœuvre si le transport se fait avec l'aide du béton, et par un tiers d'heure si le transport se fait en acier.

Par contre, l'acier est le roi des matériaux au point de vue de l'efficacité dans la transmission de l'effort de traction. Le prix est pour l'acier le même dans la compression et dans la traction.

Le béton travaille mal à la traction, en raison de sa fragilité sous cet effort et ne peut supporter qu'une force douze fois plus faible qu'en compression, et encore avec une sécurité moindre.

L'ASSOCIATION ACIER-BETON.

Dès qu'une construction supporte dans certaines zones des forces de traction, et dans d'autres des forces de compression, l'efficacité maximum sera donc obtenue par l'emploi de l'acier dans la fibre tendue, et du béton dans la fibre comprimée, d'où l'association acier-béton apparaît dans ces cas complexes comme la solution de plus grande efficacité.

De cette constatation résulte le prodigieux développement des constructions en béton armé pour les ossatures résistantes.

La facilité d'assemblage des matériaux, et la parfaite conservation de l'acier dans les bétons de ciment sont les avantages accessoires qui ajoutent leurs effets à l'action essentielle de l'efficacité dans la résistance.

LA CONSTITUTION DES BETONS A FORTE RESISTANCE.

Cette matière a d'autant plus de qualité à ce point de vue qu'elle est plus compacte. Nous savons maintenant déterminer les meilleures lois de mélange des grains inertes pour obtenir cette constitution compacte, et les dernières études montrent que le meilleur chapelet des grains est formé avec des mélanges discontinus dont les vides sont entièrement remplis par la pâte plastique de ciment. Dans les applications habituelles, les meilleurs dosages pour ces bétons résistants sont composés d'environ 6/7 de matériaux inertes et de 1/7 de liants actifs, ce qui permet après la prise et la formation définitive des cristaux provenant du ciment de réduire les vides de l'ensemble à un peu plus de 1/8 du volume apparent.

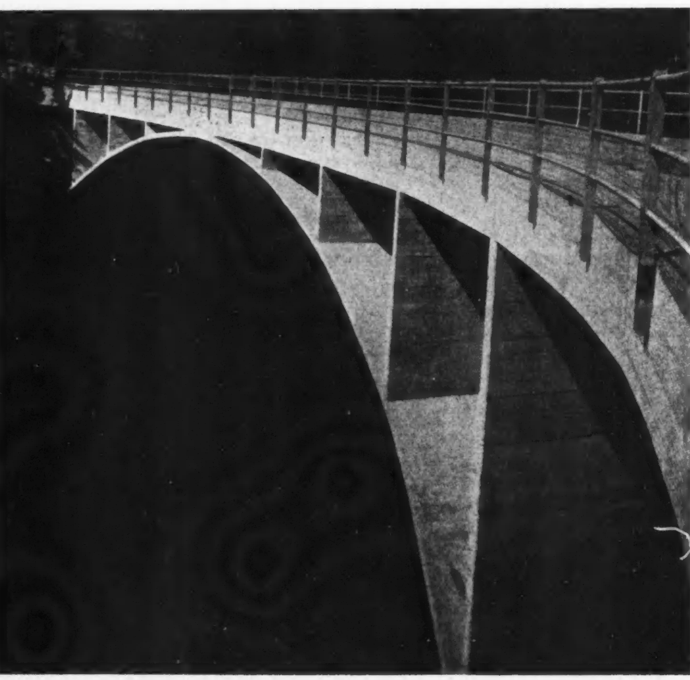
Avec ce dosage le béton est pratiquement inattaquable par les actions climatériques, et résiste bien en particulier à la gelée. Il faut éviter les faibles dosages en ciment, parce que la résistance mécanique diminue beaucoup plus vite que le prix quand le dosage est amoindri. Au point de vue de l'efficacité, de la diminution du prix, et de la sécurité le dosage doit être d'au moins 350 kg. de ciment par m^3 pour le béton des ossatures. Dans l'art de construire en ce qui concerne les structures le progrès consiste à employer un moindre volume d'une matière de plus haute qualité.

Il y a à faire à tous les points de vue, et spécialement à celui de l'entretien, et de l'exploitation.

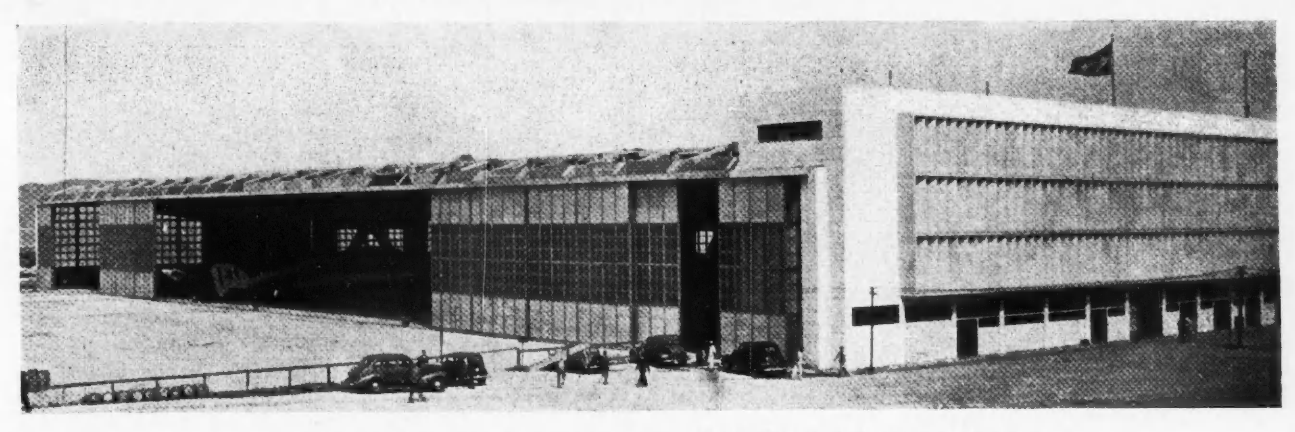
LE BETON ARME DANS LES OSSATURES.

Cet ensemble, d'invention essentiellement française, se prête avec la plus grande souplesse à toutes les applications.

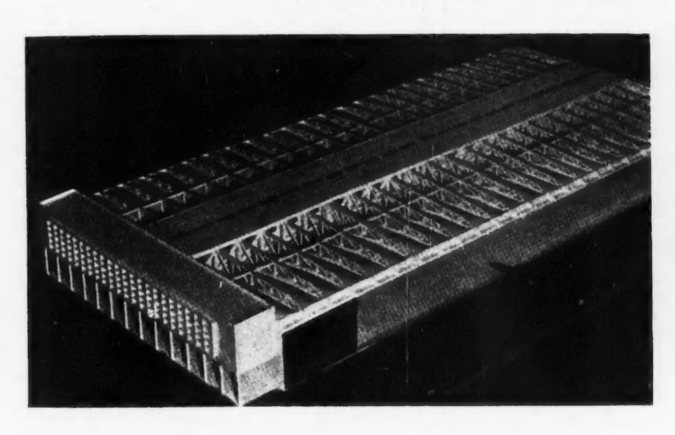


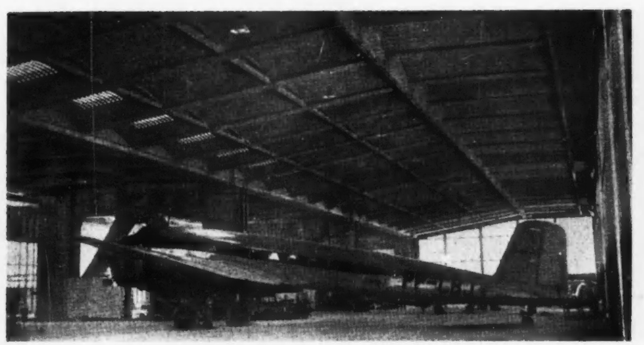


PONT COURBE EN SUISSE. MAILLART, INGENIEUR. LA VOUTE, LE TABLIER ET LES MONTANTS SONT DES DALLES SANS NERVURES ET SONT CALCULEES COMME TELLES.



HANGAR D'AVIATION (AERODROME SANTOS-DUMONT) A RIO-DE-JANEIRO.





VUE D'ENSEMBLE CI-CONTRE
ET INTERIEUR DU HANGAR

Il est utilisé suivant les formes précises que déterminent les lois naturelles de l'équilibre que le constructeur ne fait que traduire quand il calcule correctement les formes les plus efficaces.

Les figures ci-contre représentent par exemple des hangars d'avions qui permettent d'abriter commodément des machines de plus de 100 mètres d'envergure.

Les photographies sont relatives aux constructions élevées à l'aéroport de Rio de Janeiro par les constructeurs brésiliens Marcello Roberto, Fragoso et Ness, d'après le type essentiellement français que nous avions fait réaliser sur plusieurs de nos aérodromes, et qui ont fort bien résisté à des coups au but lors des bombardements de la libération.

Un nouveau type d'ossature se prête aussi remarquablement bien à l'utilisation du béton armé, c'est celui qui est constitué par des surfaces minces à double courbure formant des ossatures entièrement comprimées.

Nous venons ainsi de réaliser des hourdis de 6 cm. d'épaisseur qui sans appuis intermédiaires permettent de couvrir d'un seul jet des couvertures de 32 mètres de portée.

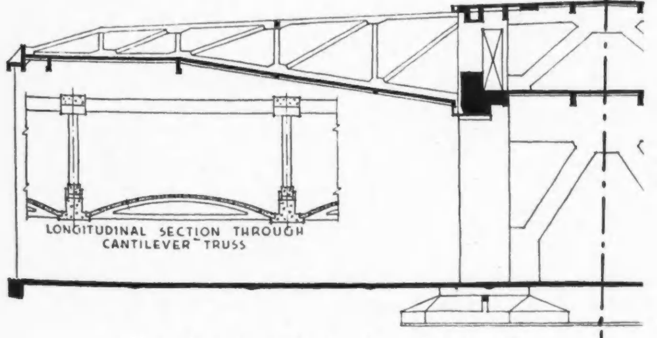
Enfin, il est même possible d'améliorer considérablement la tenue de toutes les pièces armées en tendant préalablement les aciers et en comprimant simultanémnt les fibres de béton.

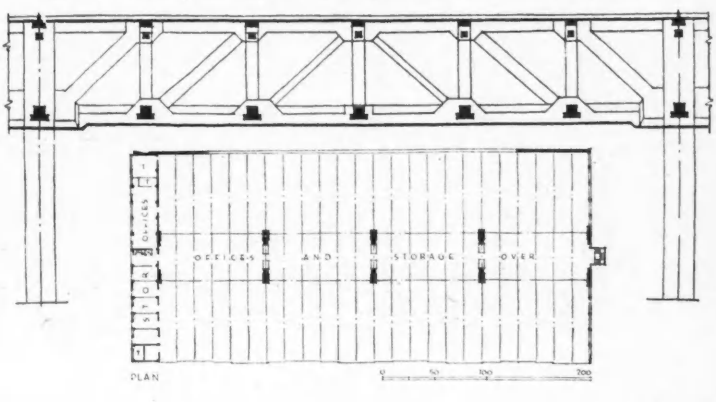
Cette amélioration est définitive si les aciers sont tendus avec de très fortes contraintes (supérieures à 100 kg. par mm²) en leur imposant ainsi de très grands allongements élastiques.

Les constructions déjà réalisées sur ces principes du béton précontraint prévues et mises au point par M. Freyssinet sont très importants, et le seront beaucoup plus encore dans la période reconstruction en raison de l'économie de matière qui en résultera.

Cette amélioration, mais avec des efforts moindres, résultera aussi d'une dilatation spontanée du béton, s'effectuant régulièrement dans les 3 directions.

Ici, c'est le fournisseur de ciment qui est à la base du progrès par la qualité spécialement étudiée à ce point de vue du liant qu'il met à la disposition du constructeur.



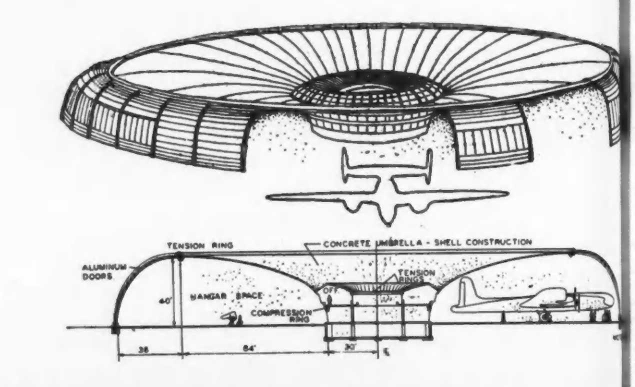


HANGAR D'AVIATION A RIO DE JANEIRO
CI-DESSUS DEMI-COUPE TRANSVERSALE
CI-CONTRE : COUPE LONGITUDINALE SUR UNE TRAVEE
ENTRE APPUIS. AU-DESSOUS : PLAN.



COUPOLES. COUVERTURES DE FILTRES, A HIBBING, U.S.A. VOILE MINCE DIAMETRE : ENVIRON 35 M.

CI-DESSOUS : APPLICATION DU PRINCIPE CONSTRUCTIF DES VOILES MINCES AUTOPORTANTS A UN HANGAR D'AVIATION CIRCULAIRE EN PARAPLUIE. DIAMETRE : ENVIRON 100 M. PROJET DE L'INGENIEUR AMERICAIN SEVERUD.



Cette invention également française est dûe à la collaboration de M. Lossier et de la Société Poliet et Chausson.

Bref, au point de vue des éléments résistants des ossatures, la renaissance française disposera des ressources d'une industrie en tête du progrès.

LE BETON ET L'ASPECT ARCHITECTURAL.

Malheureusement, si le béton a de merveilleuses qualités de résistance, de durée et d'économie, il apparaît à sa naissance comme une matière pauvre en couleur, d'aspect plutôt triste, par la gangue dont il est entouré et qui a reproduit avec une fidélité excessive les imperfections du coffrage qui l'a contenu pendant son durcissement.

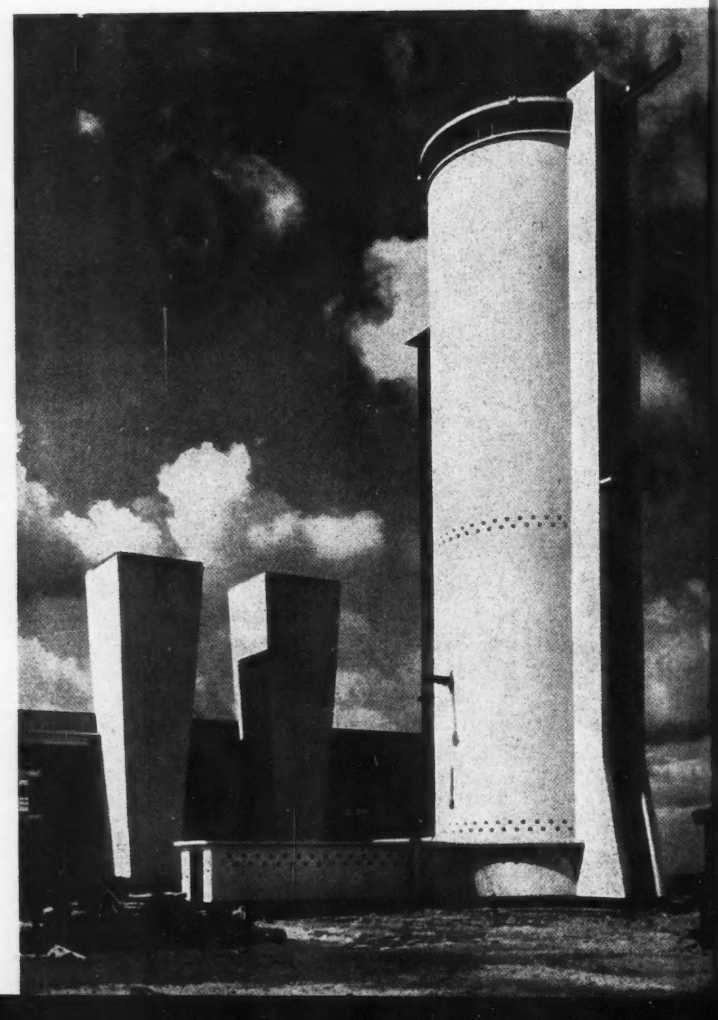
Cette gangue, par l'effet de paroi, est formée uniquement du liant gris dont la pâte recouvre tous les grains, et la belle ossature de l'agrégat restera éternellement masquée si des dispositions spéciales ne sont pas prises pour corriger ce défaut.

La surface du coffrage a refoulé les grains gros et moyens et déterminé à la paroi des vides plus importants que dans la masse, vides qui se sont remplis de cette pâte grise de ciment moins compacte et qui, comme nous venons de l'indiquer, forme entièrement la surface visible.

Le remède apparait ici immédiatement. En bouchardant la masse, sur une épaisseur égale à la moitié du diamètre du gros grain sur un centimètre environ, nous faisons disparaître toute la surface perturbée et voyons en surface la substance même dont l'ouvrage est composé. Pour plus de la moitié, la surface extérieure va être formée par les coupes transversales des gros grains, pour plus du quart par les coupes des grains de sable et pour une fraction beaucoup plus faible, environ un septième pour les grains de ciment. Alors apparaissent un jeu souple de couleurs si les agrégats ont été bien choisis ainsi que les effets de lumière diffusés sur les stries, et les cristaux des grains.

Le grand pont des Usses, sur la route nationale d'Annecy à Genève a été traité ainsi pour tout ce qui concerne le bandeau de cette voûte exceptionnelle de 140 mètres de portée. Et la netteté des lignes y a gagné comme on peut le voir dans la photographie page 38.

Les surfaces ainsi taillées, provenant d'une multitude de grains durs, enchâssés dans un ciment indestructible se

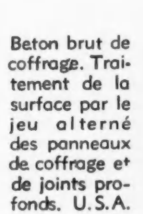


CI-CONTRE : SORTIE DE MINE EN HOLLANDE

conservent remarquablement bien. Les arêtes se maintiennent avec toute leur nettté, et en utilisant des pierres granitiques ou porphyres de couleurs vives, rouges, violettes, vertes, il est possible de réussir les beaux aspects durables que le maître Auguste Perret a obtenu pour les surfaces du musée des Travaux Publics, avenue d'Iéna.

La dépense de taille est faible, celle-ci se faisant sur une profondeur réduite, et pouvant être entreprise avant le durcissement normal du ciment.

Il en est de même du prix de la couleur. Nous disposons dans les carrières exploitées en grand pour les revêtements de sources multiples de matériaux durs, avec un très grand choix de coloris distincts qui tous par le bouchardage permettent d'obtenir des nuances à la fois discrètes et durables.



Une autre méthode plus économique encore mais ne permettant pas la correction des défauts s'obtient par le sablage des panneaux dès la prise du ciment, avant son durcissement, sablage faisant disparaître la gangue grise autour de chaque grain d'agrégat.

Grâce à ces méthodes, le béton pourra être utilisé sous les beaux aspects architecturaux des surfaces, soit en concurrence, soit en alliance avec les éléments de pierre de taille et de briques.

LE BETON MATIERE ESSENTIELLE DES PAROIS ISOLANTES.

L'efficacité dans l'utilisation du béton à cet autre point de vue conduit à une conception tout à fait différente. En principe plus les vides structuraux seront importants, plus le béton sera isolant, tant au point de vue sonore qu'au point de vue calorifique. Et aussi, moins cher il sera, car le prix d'achat et la main d'œuvre de pose augmentent avec le poids.

La valeur des vides est très différente suivant que ceux-ci sont occlus, ou qu'ils forment une chaîne continue et ouverte.

Dans le premier cas, la matière reste imperméable, et ne prend pas l'humidité, son isolement reste constant et de très haute qualité.

Au contraire, si les vides sont en chaîne continue, ils prennent l'eau par capillarité, pour des murs humides, et médiocrament isolés.

Pour obtenir des bétons très isolants aux toris points de vue du son, de la chaleur, et de l'humidité, il suffit d'utiliser comme agrégat la pierre ponce légère, telle qu'elle existe en Grèce, en Italie, et sur les bords du Rhin (tross).

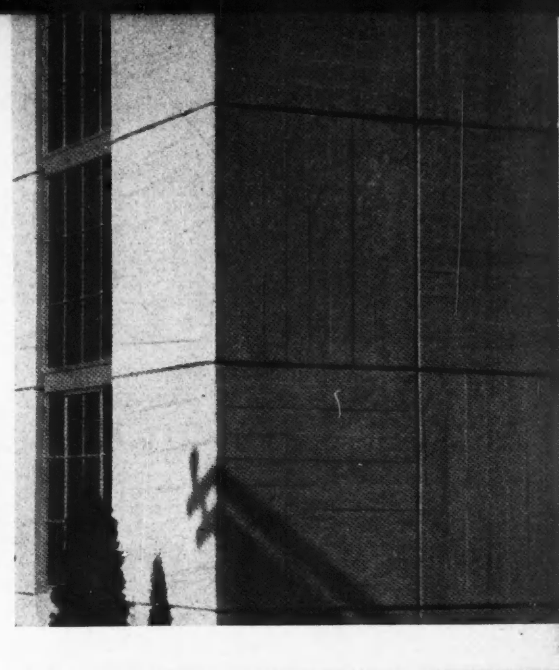
Elle était disponible à très bas prix dans tous nos ports avant cette guerre, ce qui permettait d'utiliser des agglomérés très supérieurs à tous les autres matériaux pour la constitution des murs.

Les ponces artificielles, à base de laitiers soufflés donnent de bons matériaux, mais dont la qualité ne peut être comparée à celle des agglomérés à base de ponce naturelle.

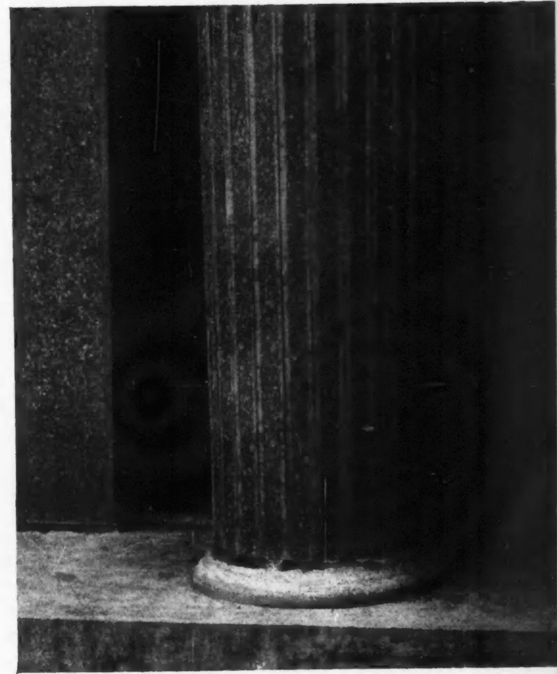
Les ponces du Massif Central sont en général beaucoup moins légères et moins régulières que le trass et les ponces de Grèce et d'Italie, par suite de l'hétérogénéité du gisment. Mais il sera probablement possible par une exploitation plus étendue d'améliorer la qualité de ces matières nationales à la faveur d'une utilisation intense pendant toute la période de reconstruction de nos habitations et de nos usines, dans les départements voisins.

LE BETON EN AGGLOMERES.

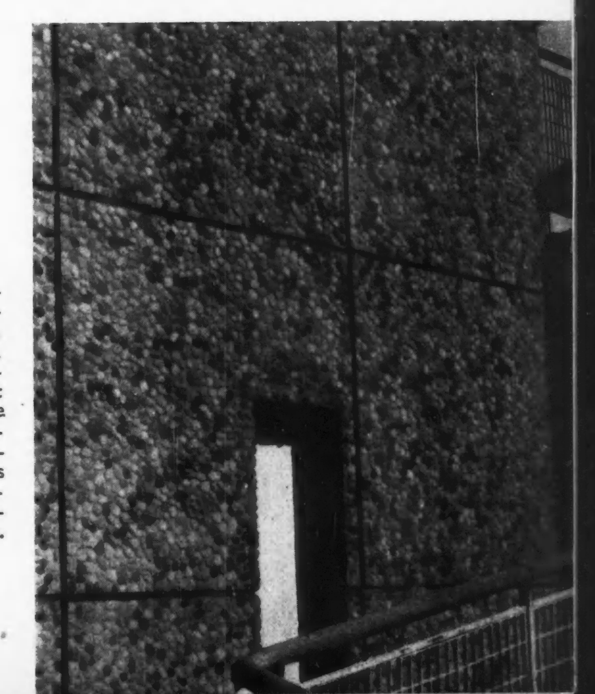
La fabrication et l'emploi se faisant à froid en usine, les retraits de prise étant très réguliers et très faibles (de l'ordre de 3 dix-millièmes), le béton permet de constituer des éléments préfabriqués de grande précision : il suffit que la matrice soit suffisamment exacte dans sa forme géométrique, et que la mise en œuvre du béton se fasse sur table vibrante.



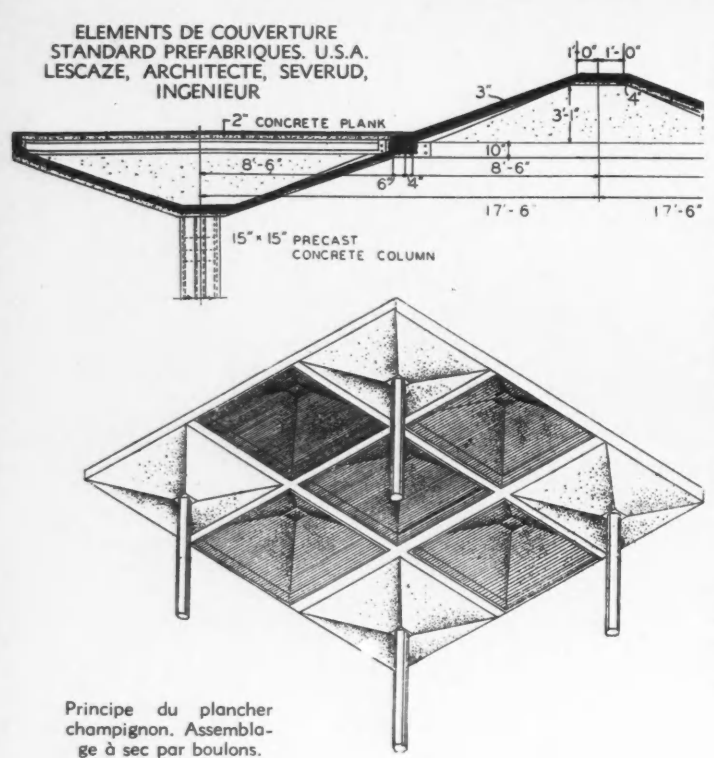
Beton brut de coffrage. Traitement de la surface par le jeu alterné des panneaux de coffrage et de joints profonds. U.S.A.



Détail du Musée des Travaux Publics. Auguste Perret, Architecte. Béton Bouchardé.



Ecole à Suresnes. E. Beaudoin, M. Lods, Architectes, Dalles de béton Vibré avec une couche de galets de rivière en parement disposés dans les moules avant coulage du béton.



Principe du plancher champignon. Assemblage à sec par boulons.

Ces fabrications se diviseront en deux catégories pour correspondre aux deux types qui viennent d'être analysés. Le premier comprendra les éléments de structure, tels que pieux, poteaux, dalles, cadres, formés d'un béton compact et résistant.

Le deuxième les éléments isolants pour les murs, les cloisons les plafonds et les gaines comportera des dosages plus faibles, mais exigera des agrégats légers.

La haute précision obtenue sans frais permettra un montage rapide et exact avec une très petite quantité de main d'œuvre, le poids de chaque élément pouvant être précisément celui qui correspond à la manipulation la plus aisée. Ce montage pourra même être fait complètement à sec, joint contre joint, sans autre emploi de matière que celui que est consommé par le rejointement d'étanchéité.

L'aggloméré permet la construction des coffrages, et c'est là un avantage économique immense puisque dans les ossatures en béton armé le coffrage représente à lui seul environ le tiers de la dépense totale.

L'emploi des coffrages métalliques permet en utilisant la géométrie régulière des joints d'obtenir des effets heureux, en recoupant la surface monotone et souvent de teinte irrégulière du ciment par les joints profonds. Les murs de soutènement de la voie ferrée de Montparnasse à Versailles donnent un bon exemple de telles dispositions.

ELEMENTS DE CHARPENTE STANDARDS EN BETON ARME VIBRE. MOPIN CONSTRUCTEUR.

A

DALLES DE COUVERTURE EN BÉTON VIBRÉ — COUVRE-JOINTS — ARTICULATION — VOUSSOIR D'ARTICULATION — CLÉ DE JONCTION — VOUSSOIR COURANT — TIRANT MÉTALLIQUE — CONTREVENTEMENTS ENTRE POTEAUX — PILIERS EN BÉTON ARMÉ VIBRÉ — RAYON 23m20 — 1.00 — 1.45

DALLES DE COUVERTURE — ARC — CONTREVENTEMENT

A. — Ferme en arc 3 éléments triangules types dont un de base. Toutes les portées jusqu'à 60 m. peuvent être réalisées par les mêmes éléments. Assemblage par boulons.

B. — Ferme avec tirant pour portées jusqu'à 24 m. Un seul élément type est utilisé.

B

FAITAGE — DALLES DE COUVERTURE EN BÉTON VIBRÉ — NERVURE SUR JOINT — CONTREVENTEMENT ENTRE FERMES — TIRANT MÉTALLIQUE — CONTREVENTEMENT ENTRE POTEAUX — POTEAU EN BÉTON ARMÉ VIBRÉ

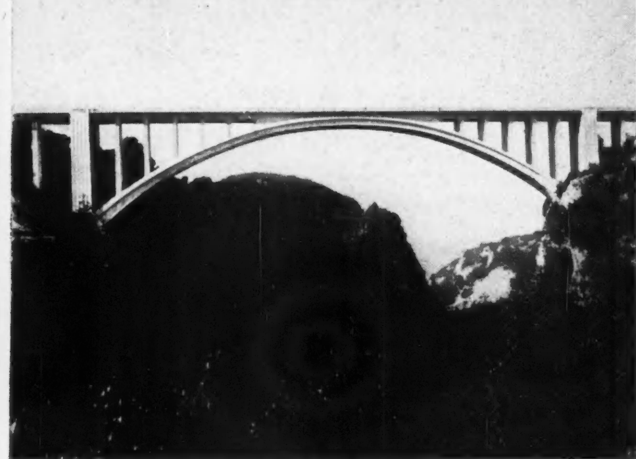
DEMI-COUPE TRANSVERSALE

ECHELLE

COUPE LONGITUDINALE

FAITAGE — NERVURE SUR JOINT — DALLES DE COUVERTURE EN BÉTON VIBRÉ — 1.50 — 1.50 — CONTREVENTEMENT ENTRE POTEAUX ET SUPPORT DE FERME INTERMÉDIAIRE — POTEAUX EN BÉTON ARMÉ VIBRÉ — 3.00





LE PONT D'USSES SUR LA ROUTE NATIONALE D'ANNECY A GENEVE. PORTEE : 100 M.

CONCLUSION

En résumé le béton de ciment moderne est une matière qui peut être d'aspect simple ou d'aspect riche suivant le traitement de la surface, soit que soit conservée la pâte grise et monotone du ciment de surface, soit que le bouchardage ait mis à nu l'harmonie et la couleur de la structure interne des grains.

Il permet des solutions simples et bien adaptées aux circonstances

Il vient enrichir la gamme des matériaux disponibles pour la reconstruction, et formera souvent des ensembles satisfaisant en servant de cadre, ou de renfort, ou de linteau à des parois en briques, en moellons, ou en pierre de taille.

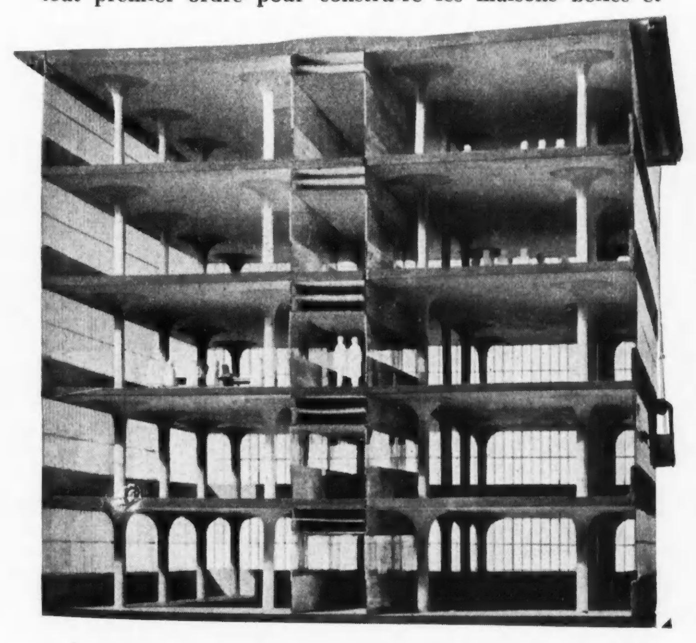
Mais il est surtout appelé à un rôle essentiel, soit seul, soit allié au liège, et au plâtre pour les parois insonores et isolantes au point de vue thermique.

Il fournira entre les mains de constructeurs sérieux, dotés de moyens de contrôle et d'essai, des matériaux de tout premier ordre pour construire les maisons belles et confortables aussi bien que les usines claires et accueillantes. Bref, dans la renaissance du pays, où tous les matériaux seront utilisés, le béton, sous ses différentes compositions, jouera un rôle très important.

La science de la matière est à la base du progrès technique, elle ne s'accomode pas de recettes et d'à-peu-près. Elle donne des règles précises et veut des contrôles par la mesure exacte des résultats.

Dans le domaine du bâtiment comme dans tous les autres de l'activité humaine, le progrès multiplie les possibilités du constructeur en lui donnant les matières les mieux adaptées, et en définisant avec certitude les conditions nécessairee pour l'exactitude des dimensions, la résistance à l'usage et la conservation d'un aspect harmonieux.

A. CAQUOT.



USINES HOFFMANN LAROCHE A BALE. ARCH. : O.R. SALVIS BERG, OSSATURE AVEC PLANCHERS CHAMPIGNONS.



LE NOUVEAU RÈGLEMENT DU B. A.

DU MINISTÈRE DE LA RECONSTRUCTION ET DE L'URBANISME

De 1906 à 1934 l'établissement des projets et l'exécution des Constructions en béton armé avaient été soumis aux prescriptions de la circulaire du 20 octobre 1906, du Ministère des Travaux Publics.

Rédigé à l'époque où le béton armé faisait son apparition dans le domaine industriel, ce document était alors le plus libéral des réglements officiels des différents pays.

En fait, longtemps après sa publication des ouvrages d'art remarquables ont été exécutés en suivant ses prescriptions ; nous citerons parmi ceux-ci les ponts de Plougastel, de la Caille et de l'Oued Millégui ainsi que les hangars d'Orly. Cependant les méthodes de calcul se perfectionnaient, la qualité des ciments s'améliorait, les études sur la granulométrie des bétons se poursuivaient et permettaient d'obtenir des résistances inconnues jusque là. Les savants et les ingénieurs découvraient les phénomènes de fluage du béton soumis à l'action prolongée d'efforts de compression. Il était nécessaire de modifier certains articles et d'en compléter d'autres pour permettre aux ingénieurs de profiter des progrès accomplis dans ces différents domaines.

C'est ainsi qu'en 1930 la Chambre Syndicale des Constructeurs de Béton armé publiait un nouveau réglement qui pour la première fois faisait état des travaux de M. Freyssinet et distinguait deux valeurs pour le module d'Young du Béton, l'une pour les déformations instantanées, l'autre pour les déformations différées. Pour la première fois aussi la notion de courbe de résistance intrinsèque du béton due à M. Caquot était exposée et son emploi recommandé. Néanmoins, en raison, peut-être, de son caractère officieux, et aussi de certaines difficultés d'interprétation, ce document remarquable fut généralement peu suivi ; et le Ministère de l'Air fut le seul organisme officiel à l'adopter.

Quatre ans plus tard, le 19 juillet 1934 le Ministère des Travaux Publics faisait paraître sa nouvelle circulaire modifiant et complétant un certain nombre d'articles de celle de 1906, mais n'apportant aucune innovation technique importante.

C'est ce document qui aujourd'hui encore est appliqué aux travaux publics et à la plupart des travaux particuliers.

Ces deux circulaires, celle de 1906 et celle de 1934 étaient rédigées sous forme d'instructions adressées par le ministre aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées. Elles se bornaient à exposer la méthode générale à suivre pour appliquer aux ouvrages un béton armé les lois et les procédés de la résistance des matériaux classiques.

De plus, s'adressant aux techniciens des Ponts et Chaussées elles étaient rédigées plutôt en vue de la construction des ouvrages d'art que de bâtiments proprement dits.

Les règlements étrangers étaient généralement concus dans un esprit différent, s'adressant aux constructeurs en général ils pénétraient plus avant dans le détail et prescrivaient même les méthodes de calcul à suivre pour certaines catégories d'ouvrages. Ainsi le règlement allemand de 1925 donnait-il des instructions pour l'évaluation des moments de flexion dans les différentes zones des planchers champignons et des moments d'encastrement dans les poteaux de Rive. En l'absence de prescriptions officielles françaises, les constructeurs se reportaient fréquemment à ce règlement.

Avant que commence la période de reconstruction effective, le Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme a voulu que soient formulées d'une manière précise et efficace les règles qu'une longue pratique ainsi que des études théoriques et expérimentales ont permis de dégager pour l'emploi du béton armé dans les constructions immobilières.

Il a donc dès le mois de décembre 1944 chargé une commission présidée par M. Caquot, membre de l'Institut, et comprenant des techniciens du Comité professionnel du Bâtiment et de la Construction métallique, des Bureaux d'Etudes et des Bureaux de Contrôle, de préparer deux règlements, l'un pour l'emploi du béton armé, l'autre pour l'emploi de l'acier dans les travaux de construction immobilière dépendant de son ministère et dans les travaux particuliers.

En outre cette même Commission a été chargée d'élaborer une norme définissant les surcharges climatiques à prendre en compte dans les calculs de ces ouvrages.

Ses travaux sont sur le point d'être terminés et le règlement relatif au béton armé, sous presse à l'heure actuelle, paraîtra dans quelques semaines.

Les buts principaux poursuivis par les auteurs ont été :

1° D'obtenir un coefficient de sécurité sensiblement constant vis à vis des différentes sollicitations auxquelles sont soumises les divers éléments d'une même construction.

2° De simplifier la tâche des bureaux d'études et d'améliorer leur rendement en indiquant pour certaines catégories de constructions courantes, des méthodes de calcul rapides et suffisamment approchées pour les besoins de la pratique.

Ce nouveau règlement tient donc à la fois des circulaires françaises précédentes par sa libéralité, et des documents étrangers les plus précis par son souci du détail. Il les surpasse même nettement en indiquant des modes de calcul que l'on ne trouvait jusqu'ici dans aucun d'eux. Nous n'en citerons qu'un exemple : celui des poutres cloisons qui en raison de leur grande hauteur échappent aux lois de la flexion simple et que l'on rencontre si souvent dans la construction des silos et des bâtiments industriels et commerciaux.

En résumé, la Commission n'a pas seulement voulu codifier l'emploi du béton armé dans la construction immobilière mais elle a voulu encore fournir aux bureaux d'études un instrument de travail précis et efficace.

Nous allons étudier successivement les huit titres qui composent ce nouveau règlement.

I. PREAMBULE

Le préambule du Règlement précise le principal but à atteindre : un coefficient de sécurité voisin de 2, et les limites du domaine d'application : immeubles d'habitation, locaux à usage commercial, bâtiments industriels et agricoles. Il est spécifié que le coefficient de sécurité est rapporté à la sollicitation totale.

II. — NATURE ET QUALITE DES MATERIAUX

L'acier est défini par sa limite élastique conventionnelle.

Les ciments de la classe 160-250 (portland artificiel ou ciment de fer) sont admis sans aucune réserve. Ceux des autres classes ne le seront que sur justifications complètes.

Le dosage normal imposé est fixé à 350 kg de ciment par mètre cube de béton mis en œuvre. Le but de cette prescription est d'améliorer l'homogénéité et d'assurer en tous points une résistance à la traction du béton sur laquelle un dosage à 300 kg ne permettait pas toujours de compter.

Cette amélioration diminue les risques de fissures et permet d'admettre, pour un acier de qualité courante, une contrainte de traction de 14,4 kg/mm². La résistance à la compression du béton est également accrue et permet d'atteindre une contrainte de 72 kg/cm².

Ces contraintes, plus élevées que celles admises par les règlements précédents, doivent conduire en définitive, à une économie de matériaux par rapport aux quantités correspondant à un dosage inférieur.

Il est spécifié, au surplus, que pour certains ouvrages, et sur justifications spéciales, des dosages différents pourront être admis.

L'attention du constructeur est attirée sur la composition granulométrique de l'agrégat, qui doit être déterminée expérimentalement, et sur la notion de compacité, qui est soigneusement définie.

III. — CONTRAINTES ADMISSIBLES

a. ACIER. — Une discrimination est faite entre le cas où des fissures dans le béton ne sont pas nuisibles à la conservation de l'ouvrage et celui où ces fissures sont inadmissibles.

Dans la première hypothèse, la contrainte admissible $R'a$ pour un acier de limite élastique n'e a pour valeur : $14.4 + 0.4\ (n'e - 24)$.

Pour un acier de qualité courante, cette règle conduit à une contrainte admissible de 14,4 kgs. mm².

Dans la deuxième hypothèse, la contrainte admissible pour l'acier est fonction de la résistance et de la compacité du béton.

b. BÉTON. — La règle de la Circulaire de 1906 est maintenue, et la contrainte de compression admissible est égale aux 28/100 de la résistance à l'écrasement à quatre-vingt-dix jours pour les pièces coulées sur chantier.

Par contre, elle est portée aux 33/100 de la même valeur pour un béton coulé en atelier couvert sous contrôle permanent.

Innovant par rapport aux circulaires précédentes, le nouveau Règlement précise que, lorsqu'une force de compression détermine une pression uniformément répartie sur une zone restreinte de la surface d'un élément de béton, la pression admissible peut être majorée. Il indique la valeur du coefficient de majoration, dans laquelle figurent les rapports des différentes dimensions de la zone d'application à celles de l'aire totale de l'élément.

La contrainte de traction admissible est dans tous les cas égale aux 28/100 de la résistance à la traction à quatre-vingt dix jours.

Les prescriptions relatives aux mesures des résistances à la traction et à la compression rappellent celles du Règlement syndical de 1930.

c. Association acier-béton. — L'évaluation de la contrainte d'adhérence admissible est conforme aux termes du Règlement syndical précité. Elle tient compte du diamètre de la barre, de l'épaisseur de l'enrobage de béton et des armatures transversales. Il en résulte que cette valeur varie d'une barre à l'autre. La longueur de recouvrement des armatures tendues est exprimée en fonction d'une longueur de scellement droit qui dépend du diamètre et des contraintes admissibles.

IV. — CALCULS DE RESISTANCE.

a. Les calculs seront conduits suivant des méthodes scientifiques appuyées sur des données expérimentales.

En tous cas l'expérience poussée jusqu'à la rupture sera considérée comme justification complète des éléments identiques en dimensions et en qualités.

En donnant ainsi la prééminence à l'expérimentation sur la théorie, le Règlement laisse la porte ouverte aux progrès et s'oppose dans une certaine mesure, au refus systématique d'un ouvrage échappant aux procédés classiques de calcul.

b. Surcharges. — Les ouvrages seront calculés pour supporter les effets des forces maxima qui leur seront appliquées en construction ou en service.

Dans un but de simplification, les calculs des contraintes ne font pas intervenir de coefficient de majoration pour effets dynamiques, ceux-ci étant pris en compte dans l'évaluation des dites surcharges.

c. Retrait, temperature. — Pour éviter les fatigues supplémentaires et les fissures qui pourraient en résulter, des joints de dilatation seront aménagés tous les 50 m. dans les régions humides et tempérées, et tous les 25 m. dans les régions sèches et soumises à de gros écarts de température.

Si ces coupures ne pouvaient être réalisées, il faudrait tenir compte des efforts dus aux variations linéaires.

Les valeurs du retrait et des variations de température à introduire dans les calculs sont définies en fonction de la situation géographique de l'ouvrage étudié.

d. Stabilité. — La stabilité doit encore être assurée au cas où les surcharges d'utilisation, en particulier l'effort du vent, seraient multipliées par le rapport de la limite élastique à la contrainte admissible de l'acier. Dans cette hypothèse, la contrainte de l'acier doit rester inférieure à sa limite élastique, et la contrainte du béton inférieure aux 8/10 de sa résistance à la compression à quatre-vingt-dix jours. Cette prescription vise en particulier la stabilité des poteaux fléchis sous l'effort du vent, pour lesquels les procédés de calcul courants conduisaient parfois à des coefficients de sécurité très faibles. Elle n'existait sous une forme précise dans aucun des documents officiels précédents.

e. Module d'élasticité. — La commission a donné deux valeurs distinctes pour le module d'élasticité du béton : l'une E_v correspondant aux déformations lentes sous l'action des charges permanentes, et l'autre E_i correspondant aux déformations instantanées.

Contrairement au Règlement syndical de 1930 qui indiquait une valeur numérique pour chacun des coefficients E_i et E_v le nouveau document exprime ces valeurs en fonction de la résistance à l'écrasement du béton à l'âge envisagé.

Toutefois, la valeur du coefficient d'équivalence *m* qui intervient dans le calcul de vérification des sections est fixée uniformément à 15 pour un béton à base de ciment 160-250.

f. Pieces comprimees. — Des instructions pratiques sont ensuite données sur le calcul des pièces comprimées et des poteaux. L'évaluation des efforts de compression et de flexion, l'organisation des armatures, les pourcentages minima d'acier à prévoir font l'objet d'un certain nombre d'articles dont l'esprit rompt complètement avec celui des Circulaires du ministère des Travaux Publics de 1906 et 1934.

Le coefficient de majoration de la contrainte admissible sous l'influence du frettage se présente sous une forme analogue à celui des instructions de la Chambre Syndicale.

Cependant, tandis que celles-ci limitaient à 2 la valeur de ce coefficient le Règlement de 1946 porte ce maximum à 2,5 en précisant quelle section il convient de prendre en compte pour déterminer la résistance d'une pièce frettée.

g. Flambage. — Dans ses prescriptions relatives au flambement, la commission a rompu avec les anciennes règles. Elle introduit la notion d'une longueur unité de flambement et définit le coefficient de majoration du moment fléchissant dans le cas de la flexion composée.

h. Poutres. — Comme les poteaux, les poutres et poutrelles font l'objet d'une série de règles pratiques précisant certains points abandonnés jusqu'ici à l'interprétation des projeteurs et des services de contrôle. La valeur de la portée à prendre en compte dans les calculs est la portée libre quand les appuis sont constitués par des poteaux ou des poutres en béton armé. Une méthode approchée est indiquée pour l'évaluation des moments fléchissants, compte tenu de la continuité et des encastrements.

Les poutres supportant des pans de murs bénéficient souvent de la formation de voûtes dans les maçonneries. Le nouveau règlement précise dans quelles conditions on peut admettre l'existence de ces arcs de décharge et indique les efforts de traction qui en résultent dans la poutre portante.

Une majoration de contrainte de compression admissible est envisagée pour le béton des sections d'appui sollicitées par des moments de continuité en raison de l'effet de frettage dû à la pénétration de la pièce fléchie dans l'appui en béton armé.

La résistance des poutres à l'effort tranchant est étudiée en détail. L'organisation des armatures transversales est fonction de la valeur de la contrainte de cisaillement du béton $\frac{T}{b \times z}$. Quand $\frac{T}{b z}$ est compris entre la moitié de la contrainte de traction et le quart de la contrainte de compression admissible, les armatures transversales seront composées uniquement de cadres et d'étirés normaux à la fibre moyenne.

Quand $\frac{T}{bz}$ est compris entre le quart et la moitié de la contrainte de compression admissible, les armatures transversales devront comporter des barres inclinées capables de s'opposer efficacement à l'ouverture des fissures.

En aucun cas la contrainte de cisaillement ne pourra dépasser la moitié de la contrainte de compression admissible à trois mois.

J. Charges au voisinage de l'appui. — Notons enfin un article concernant les charges appliquées au voisinage immédiat de l'appui. Ce cas se présente fréquemment dans les planchers d'immeubles supportant les étages en retrait. C'est un exemple de l'esprit essentiellement pratique dont a fait preuve la commission en élaborant ce Règlement.

V. — PRESENTATION DES PROJETS.

Ce titre ne donne lieu à aucune observation.

VI. — EXECUTION DES TRAVAUX.

L'attention du constructeur est attirée sur la nécessité d'assurer aux coffrages une rigidité et une étanchéité suffisante dans le cas où le serrage du béton est obtenu par vibration.

VII. — EPREUVE DES OUVRAGES.

Les surcharges prises en compte dans les calculs ne seront pas dépassées au cours des épreuves.

VIII. — ANNEXES.

L'évaluation des moments fléchissants dans les cadres et portiques multiples par les méthodes classiques de la résitance des matériaux (formules de Bresse-Navier, équations des liaisons surabondantes de M. de Fontviolant, théorème de Castigliano) conduit à des calculs laborieux et souvent peu en rapport avec l'importance de l'ouvrage étudié et avec les conditions réelles d'exécution. Il en résulte que bien souvent les bureaux d'études, ne pouvant consacrer suffisamment de temps au calcul d'un tel système, ont recours à des procédés empiriques.

Pour éviter le gaspillage de matériaux ou l'insécurité qui peuvent résulter de telles pratiques, la commission propose dans les annexes une méthode de calcul approchée pour les poutres continues et les cadres, qui sans prétendre à une rigueur absolue, fournit rapidement avec une approximation très suffisante pour les besoins de la pratique courante, les valeurs des moments fléchissants et des efforts tranchants dans les différentes sections de l'ouvrage.

Cette méthode ne s'applique qu'au cas où les poutres sont associées à un hourdis formant table de compression et où elles font partie d'une ossature générale en béton armé.

Dans les cas les plus simples, où les surcharges sont relativement faibles, des formules forfaitaires sont indiquées pour l'évaluation des moments fléchissants sur appuis et en travées dans les poutres et hourdis continus.

Viennent ensuite deux paragraphes traitant des poutres cloisons et des planchers champignons du double point de vue du calcul et de l'organisation des armatures.

★

D'importants commentaires sont en préparation. Ils expliqueront les différents articles et compléteront le Règlement par des tableaux de valeur numériques et des abaques qui en faciliteront l'application.

H. B.



EXPOSITION INTERNATIONALE 1937. PAVILLON DE L'ELEGANCE, AILLAUD ET KOHLMANN ARCH. (Photo LEYEKAM, Document EVERITE

« L'AMIANTE-CIMENT LE PLUS GRAND PROGRES DU SIECLE DANS LE DOMAINE DES MATERIAUX »
AUGUSTE PERRET.

CARACTERISTIQUES :

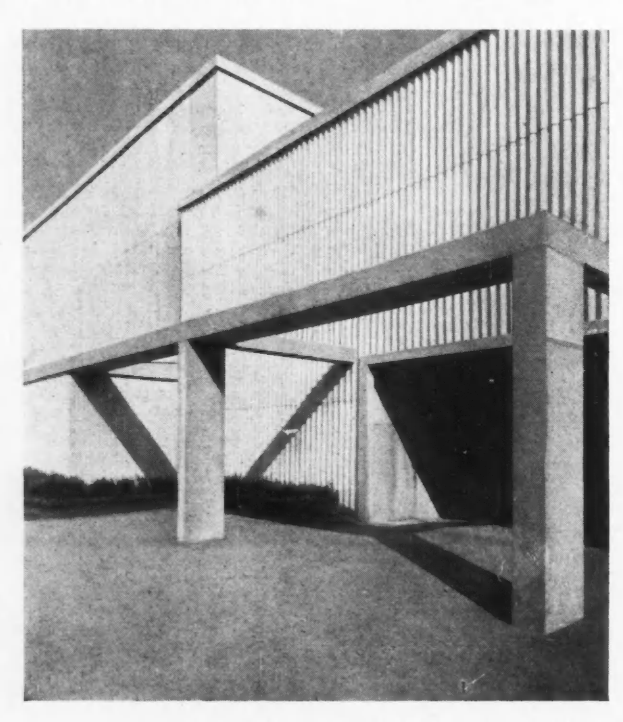
L'amiante-ciment, sous sa forme actuelle, date du début du siècle. En 1892 furent réalisés les premiers mélanges d'amiante et de ciment pour toitures légères et incombustibles. Mais le procédé industriel que la fabrication française met encore en œuvre, date de 1900, époque à laquelle des brevets furent accordés dans tous les pays. Un ingénieur français, Lanhoffer, s'en rendit acquéreur et prit une part importante dans la production industrielle de l'amiante-ciment.

On utilise une variété praticulière d'amiante, le chrysotile (silicate de magnésie hydraté avec traces de fer) dont les fibres blanches, flexibles, très souples, inattaquables aux acides, ne fondant qu'à haute température, présentent une très grande résistance aux efforts mécaniques. Tous les ciments de bonne qualité peuvent être utilisés pour les fabrications amiante-ciment.

La mise en œuvre théorique de ces matières premières essentielles est relativement simple : désintégration des fibres d'amiante, et passage dans des machines d'un type analogue à celui des machines à carton.

On détache la couche d'amiante-ciment fixée sur le cylindre de la machine et on obtient une sorte de feuille dont la consistance est celle d'un feutre humide. Par suite de la prise du ciment, on a bientôt une plaque résistante, mais la pâte fraiche peut aisément être travaillée et elle est le point de départ de fabrication de tous les matériaux élémentaires en amiante-ciment.

L'examen microscopique d'une feuille sèche du produit révèle l'extrême division des fibres au sein de la matière et leur parfaite adhérence au ciment. Elles semblent former dans la masse un feutre continu occupant, comme une sorte de réseau, tout le volume de l'amiante-ciment. Toutes les mailles de ce réseau sont remplies intégralement par la pâte de ciment. La texture est homogène en raison du défibrage de l'amiante qui est poussé très loin. Ce sont précisément cette homogénéité et ce feutrage qui confèrent au matériau la plupart de ses qualités et notamment ses qualités de résistance mécanique et d'imperméabilité.



FOIRE SUISSE DE LUGANO. (Document Eternit)

PROPRIETES PHYSIQUES ET MECANIQUES

DENSITE REELLE : 2,6 environ.

DENSITE APPARENTE : de 1,5 à 2 suivant le mode de fabrication.

DURETE : mesurée au Brinnel sous une charge de 1.000 kgs ; empreinte de 5,5 mm. avec une bille de 10 mm.

RESISTANCE COMPRESSION : de 500 à 1.000 kgs/cm² suivant composition et mode de fabrication ;

RESISTANCE TRACTION :
Qualité courante .... de 100 à 150 kgs/cm²
Qualité spéciale .... de 150 à 200 kgs/cm²

RESISTANCE FLEXION :
Qualité courante .... 300 kgs/cm²
Qualité spéciale .... de 400 à 500 kgs/cm²

IMPERMEABILITE :

La pratique montre que la perméabilité est nulle.

Des essais pratiques montrent que l'amiante-ciment est également imperméable aux gaz, aux solutions salines et aux bactéries.

PROPRIETES CHIMIQUES

ACTION DE L'AIR :

Sous l'action continue de l'air et de l'humidité atmosphérique, il y a fixation de l'acide carbonique, c'est-à-dire augmentation de la compacité de la matière et en conséquence amélioration de ses qualités mécaniques.

ACTION DE L'EAU :

L'amiante demeure inerte et nous n'avons qu'à considérer que l'action de l'eau sur le ciment. L'eau distillée (pH 6,2) exerce une action désagrégeante superficielle, ralentie toutefois d'une façon constante et progressive par le film d'amiante pur qui se forme. L'attaque de l'eau pure, de pH faible, est à peu près semblable, mais on sait que ces eaux sont impropres à la consommation, qu'elles sont très rares, et généralement minéralisées artificiellement.

Les eaux minéralisées ne présentent aucune action destructive sur l'amiante-ciment. Au contraire, le carbonate de chaux qui existe dans ces eaux en solution à l'état de bicarbonate réagit avec la chaux du ciment pour former deux molécules de carbonate de chaux qui précipitent et se fixent en partie dans les pores de la matière.

L'eau de mer n'attaque pas l'amiante-ciment et il existe des canalisations en service depuis plus de 20 ans.

ACTIONS DES SOLUTIONS ALCALINES ET ACIDES

L'amiante-ciment résiste aux solutions alcalines. Les solutions acides exercent une action dissolvante plus ou moins lente suivant la nature de l'acide et sa concentration. Aux doses courantes, les solutions ou les vapeurs acides n'exercent qu'une action réduite.

ACTION ELECTROLYTIQUE

L'amiante-ciment est totalement à l'abri de la grave cause de destruction des courants vagabonds au voisinage des lignes électriques.

PRINCIPALES APPLICATIONS

I. — COUVERTURES.

L'amiante-ciment semble particulièrement qualifié pour la couverture et le bardage des murs exposés aux vents de pluie. Les couvertures en plaques ondulées s'adaptent bien aux vastes bâtiments pour des raisons de sécurité et d'économie.

Mais bien souvent des difficultés particulières surgissent telles que celle de la couverture et le bardage du hangar à aéronef de Ludwigshafen (près de 50.000 m²) comportant des panneaux mobiles de grande surface et où l'on pouvait craindre de redoutables déformations de charpente. Un dispositif d'attaches articulées a permis de résoudre le problème.

Parfois, les couvertures sont soumises aux effets de la corrosion ou à de brusques et importantes variations de température : halls de produits chimiques (O.N.I.A. — Engrais d'Auby — Engrais St-Gobain — Kuhlmann — Verreries de Blanc-Misseron, etc...). Les plaques ondulées en amiante-ciment ont apporté une bonne solution.

Un revêtement en amiante-ciment a permis de parer économiquement et rapidement aux infiltrations (Tunnel de Sixte).

L'ardoise en amiante-ciment a trouvé plus difficilement un champ d'application.

Après avoir successivement utilisé la coloration dans la masse, puis en surface par un procédé analogue à celui de la galvanisation, on en est arrivé à l'émaillage à chaud (procédé N. C.). Ce procédé permet d'obtenir une gamme étendue de coloris inaltérables. Les ardoises amiante-ciment peuvent être exécutées en tous formats et dans de nombreux coloris.

Les revêtements pare-pluie, bardages ou revêtements applicables sur les murs exposés aux mauvais vents permettent d'établir la protection à une certaine distance du mur et d'obtenir, par une disposition rationnelle du lattage, une circulation d'air qui l'assèche progressivement.

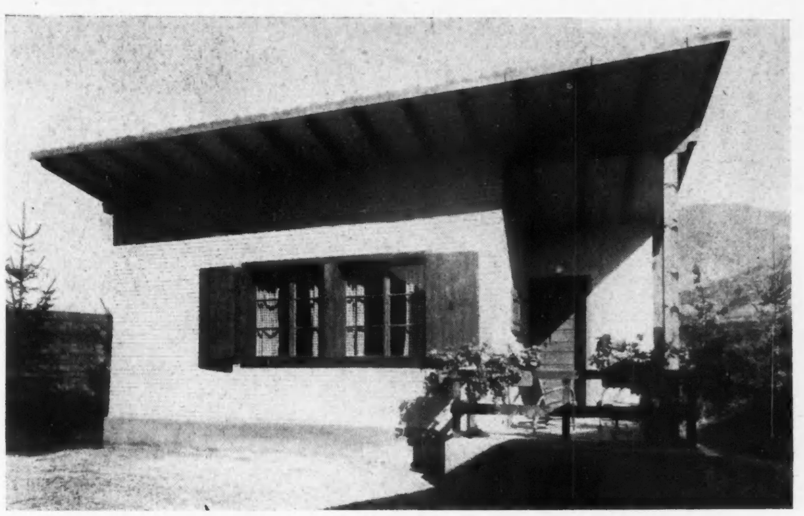
II. — REVETEMENTS.

Les plaques planes, les plus communément employées, ont des utilisations bien plus étendues que le simple revêtement de mur et la constitution de plafonds ou de sous-toitures.

Ces plaques sont assimilables à des planches homogènes de grandes dimensions avec les avantages du bois sans ses inconvénients.

L'épaisseur doit être bien choisie (de 6 à 25 mm) en prenant soin de ne pas tomber dans l'erreur d'utiliser des épaisseurs trop faibles pour réaliser des économies dangereuses.

Citons quelques applications spéciales : platelages de ponts (25 mm), revêtements d'étuves, capotages de machines, supports de câbles, gaînes de ventilation, etc...



BUNGALOW SUISSE, REVETEMENT EN ARDOISES JAUNES, TOITURE EN PLAQUES ONDULEES BRUNES. (Document Eternit)



SALLE DE BIBLIOTHEQUE EN FIBRO-CIMENT EMAILLE. MENKES, ARCH. (Document Fibro-Ciment de Poissy)



CUISINE AVEC REVETEMENT DES MURS ET PLACARDS EN AMIANTE-CIMENT EMAILLEE BLEUE, SOL EN GRANITE. (Document Eternit)

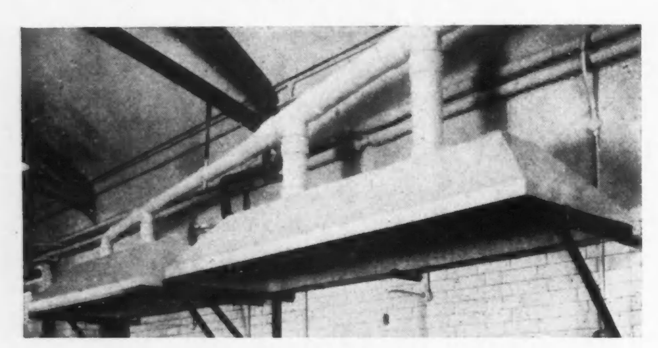


INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR DANS UNE USINE DE TABACS. (Document ETERNIT)





A GAUCHE : CONDUITS DE 500 M. BASSIN DE BELCHITE (ARAGON) EN AMIANTE-CIMENT. A DROITE : DESCENTE D'ORDURES MENAGERES. (Document ETERNIT)



CUISINE DANS UN HOPITAL EN ANGLETERRE : EVACUATION DES FUMEES.

Les plaques dites superplanes sont des plaques très fortement comprimées, de très haute résistance et présentant une grande souplesse. Elles se prêtent à toutes les applications industrielles. Leurs deux faces sont lisses et susceptibles de prendre un beau poli. Leur épaisseur varie de 3 à 20 mm. Elles s'utilisent dans des domaines variés : (cloisonnements simples, hottes à fumée, lames de persiennes, écrans, pare-étincelles, etc...)

Les plaques de Menuiseries, Insonit, Isofibro, sont des plaques semi-comprimées possédant des qualités particulières d'isolation thermique et acoustique, et de légèreté. Elles se travaillent aisément. Elles s'emploient pour les revêtements légers et isolants. Elles suppriment la condensation.

Les plaques de revêtement colorées et polies ainsi que les plaques gravées et sculptées trouvent des applications décoratives (revêtements de salles de bains, cuisines, etc...).

III. — *TUYAUX.*

On peut classer sommairement les tuyaux en amiante-ciment en deux catégories dont les conditions de fabrication diffèrent suivant leur destination :

1. — *Les tuyaux sans pression.*

....*a*) Tuyaux de type bâtiment (pour descentes extérieures d'eaux pluviales aération et évacuation des fumées et gaz sous des températures allant jusqu'à 300°) ; évacuation intérieure, eaux usées, eaux ménagères, ordures ménagères W. C. et évacuation intérieure et souterraine. Cette série est en outre, utilisée pour l'isolation thermique et électrique des fourreaux pour câbles ou tuyauteries métalliques.

b) Tuyaux « type rue », plus épais que les précédents qui peuvent supporter des pressions extérieures anormales transmises par le sol.

II. — Tuyaux pour canalisations sous pression.

Plusieurs séries correspondent à des pressions d'exercice variant de 5 à 25 atmosphères. On les utilise pour les adductions et distributions, sous pression d'eau potable, de lavage, d'incendie, d'irrigation, d'eau de mer, de gaz et d'égoûts.

IV. — MATERIAUX MOULES.

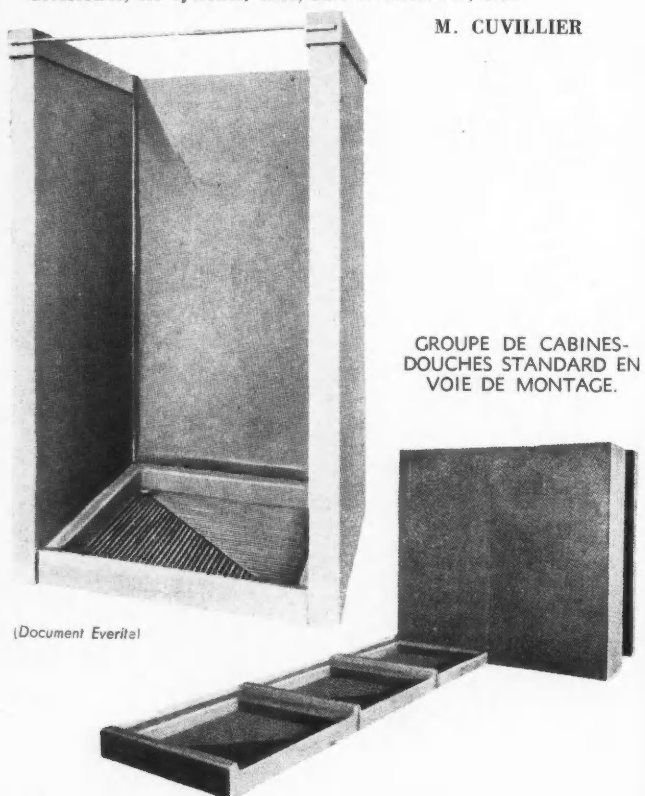
Deux modes de moulage :

— Moulage simple affectant la forme d'un solide géométrique développable ;
— Moulage complexe dont la fabrication est basée sur la propriété que possède l'amiante-ciment de se souder à lui-même. On utilise cette propriété soit pour fabriquer des pièces dont la forme n'est pas développable, soit pour obtenir des nervures disposées normalement ou en biais par rapport aux parois de la pièce

Selon l'utilisation, on peut aussi concevoir le moulage à deux façons.

— La pièce monolithe et la pièce à éléments multiples, utilisée surtout pour la réalisation d'ensembles de grandes dimensions. On peut donc obtenir des pièces de formes très diverses, de toutes dimensions et d'usages variés. Citons les gaines avec leurs accessoires, les cyclones, silos, bacs et réservoirs, etc...

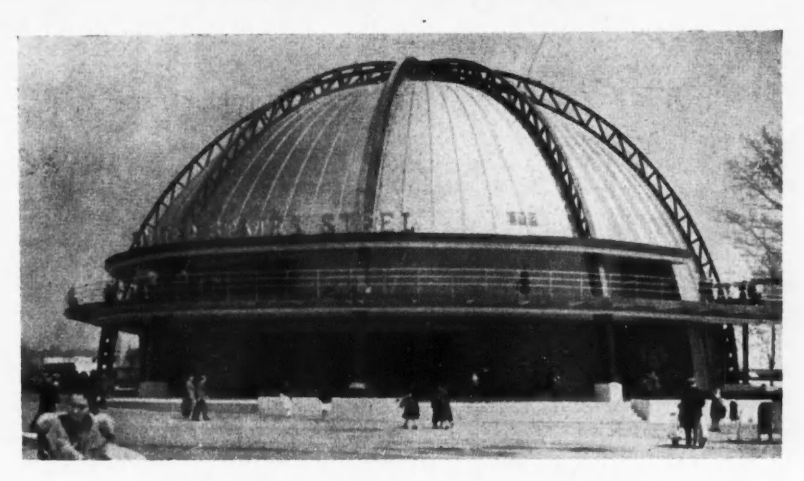
M. CUVILLIER



GROUPE DE CABINES-DOUCHES STANDARD EN VOIE DE MONTAGE.

(Document Everite)

Sculpture en acier par G. Gargallo.



PAVILLON DE L'UNITED STATES STEEL A CHICAGO



Sculpture en acier inoxydable, par Foster.

L'ACIER

PAR M. SABATIER,

LES NUANCES D'ACIER*

ACIERS THOMAS.

La France, riche en minerais phosphoreux et pauvre en combustible, utilise surtout le procédé Thomas qui a l'avantage de ne pas faire appel à des sources d'énergie thermique extérieures, le seul combustible nécessaire pour transformer le minerai étant le coke consommé par les hauts-fourneaux.

La qualité de cet acier est liée à celle de la fonte; aussi a-t-on cherché à améliorer les qualités de la fonte Thomas. Par de nouvelles méthodes, on a limité l'inclusion de l'azote caractéristique au procédé Thomas et on a obtenu un acier Thomas **affiné.** Normalement, le traitement de la fonte Thomas conduit aux aciers doux d'une résistance comprise entre 37 et 44 kg., dont la normalisation est proposée sous le nom d'A 37. A partir de cet acier, on obtient par additions recarburantes les aciers demi-doux, demi-durs et durs qui sont plus onéreux et dont l'utilisation dans la pratique pour des portées et des charges courantes ne présente aucun intérêt.

Pour des ouvrages plus importants, il existe la nuance **« Ponts-et-Chaussée »** 42/25 qui est encore suffisamment économique, mais qui, quoique produite couramment, présente certaines difficultés de fabrication.

Les nuances d'acier Thomas **dur** ont leur principale application dans le matériel de voie ferrée et la câblerie.

D'autres nuances spéciales ont été créées sur la demande de l'administration des Ponts-et-Chaussées, mais leur prix de revient est élevé.

ACIERS MARTIN.

Les recherches dans cette catégorie ont porté principalement sur l'obtention d'aciers soudables à haute résistance. C'est la poduction de ces aciers qui a permis de résoudre de nouveaux problèmes de construction et qui est à la base des plus importants progrès de la construction métallique des dernières années.

Les expériences faites parallèlement en Allemagne, en Angleterre, en France et aux Etats-Unis ont abouti à des résultats sensiblement analogues et parfaitement concluants. En France, les aciers à haute résistance se répartissent en deux classes : le A C 50 et le type « Marine Nationale ». Les ponts de Neuilly et de Saint-Cloud ont été réalisés en Acier 54, ainsi que des ponts de la S. N. C. F., des réservoirs de grande capacité et une partie de l'équipement du barrage de Génissiat. Ces applications importantes ont permis re vérifier le parfait comportement de cette nuance d'acier en regard de travaux de soudure très délicats.

Quant aux aciers « Marine Nationale », les nuances de cette catégorie sont destinés à résoudre le difficile problème des coques soudées.

Enfin il existe un certain nombre d'autres nuances d'acier, tels que, par exemple, les aciers chrome-cuivre Martin phosphoreux, qui ont l'avantage de résister le mieux aux influences atmosphériques.

Les nuances françaises paraissent, dans l'ensemble, bien au point et seront probablement conservés sans grandes modifications.

ACIERS RESISTANT A LA CORROSION.

On a cherché depuis longtemps à obtenir un acier résistant à la corrosion soit par addition de cuivre, soit par la composition d'aciers extra-purs dont la composition est voisine de celle du fer. Ces aciers semi-inoxydables résistent bien aux actions corrosives des climats tropicaux et sont particulièrement aptes à la soudure.

Signalons qu'on est arrivé à élaborer un acier parfaitement inoxydable au chrome-cuivre (10 % Cu; 15 % Cr) ; mais cet acier est d'un traitement délicat.

PROTECTION DE L'ACIER.

Les procédés de protection sont nombreux et s'appliquent dans des cas plutôt spéciaux et limités : galvanisation, shérardisation, parkérisation, etc., permettent une protection assez efficace mais onéreuse. Le moyen le plus économique reste l'emploi de peinture. Des essais effectués par l'O. T. U. A, ont mis au point cette délicate question.

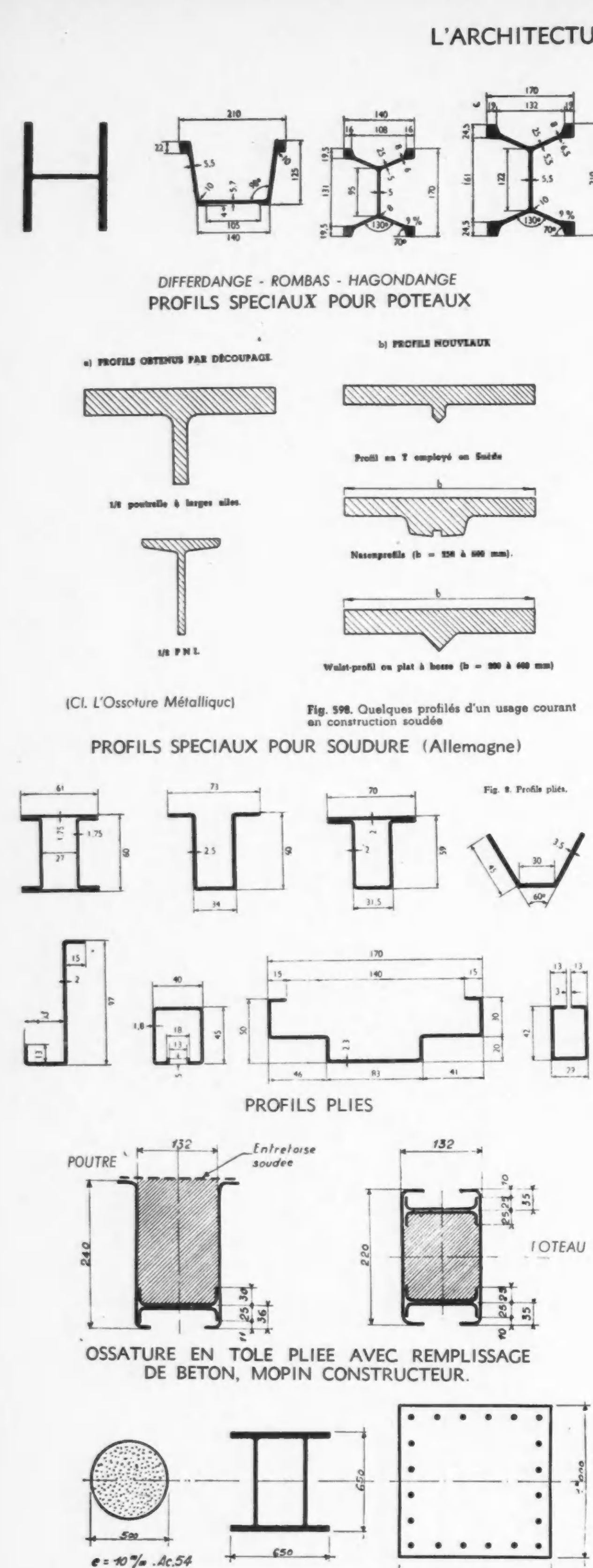
La peinture doit s'appliquer sur des surfaces parfaitement décapées, ce qui s'obtient par sablage, brossage à la brosse de fer, ou par décapage aux acides. Divers produits employés ont été classés par capacité décroissante dans l'ordre suivant : **Brai, minium de plomb, minium de fer, oxyde de fer micacé et graphite.**

Il importe de se rappeler que les aciers, même non exposés directement aux intempéries, doivent être peints surtout s'ils sont en contact avec le plâtre.

** Cf. Nuances modernes d'acier, par M. Piens, 1944. O. T. U. A.*

ACIERS EMPLOYÉS DANS LE BATIMENT ET LES OUVRAGES D'ART

APPELLATION	COMPOSITION	RESISTANCE	CARACTERISTIQUES	EMPLOI
Acier Adx	Acier non allié d'usage courant	33 - 50	Emploi courant	Bâtiments et charpentes métalliques
Ac 37		37 - 44		Ouvrages spéciaux
Acier Ac 42 P et C		42 - 50		Ouvrages spéciaux
Acier Ac 54	Acier allié au chrome-cuivre	. . 54 - 62	Meilleure résistance à la corrosion que les aciers non alliés	Grands ouvrages et ouvrages spéciaux. Permet une plus grande légèreté
Acier inoxydable type 18/8	18 % de chrome 8 % de nickel		Est utilisé en massif ou en plaqué	Applications diverses dans le bâtiment. Décoration, appareils de salle de bain et de cuisine
Acier inoxydable type 13	13 % de chrome		Grande résistance mécanique	Quincaillerie de luxe, coutellerie, robinetterie, etc...



DIFFERDANGE - ROMBAS - HAGONDANGE
PROFILS SPECIAUX POUR POTEAUX

(Cl. L'Ossature Métallique)

Fig. 598. Quelques profilés d'un usage courant en construction soudée

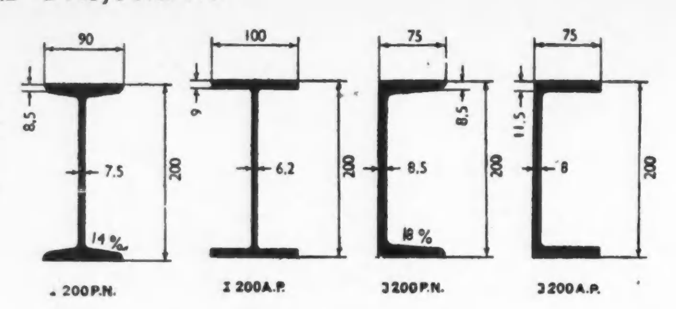
PROFILS SPECIAUX POUR SOUDURE (Allemagne)

PROFILS PLIES

OSSATURE EN TOLE PLIEE AVEC REMPLISSAGE DE BETON, MOPIN CONSTRUCTEUR.

Acier :	123 k	600 k	170 k
Béton :	0 m³ 200		1 m³
Prix :	1	3	1,85
Surface :	1	2,5	5
Poids :	1	1,5	4

Caractéristiques de trois poteaux : 1. en tôle soudée remplis de béton, 2. en profils laminés et soudés et 3. en béton armé pour une même charge de 800 T. (Document : MOPIN)



FORMES COMPAREES DE I.P.N ET I.A.P: AINSI QUE D'UN U.

LES PROFILES. *

Des éléments de construction qui ne présentent pas des formes orthogonales dans toutes leurs parties ont des inconvénients non-négligeables pour la facilité d'assemblage. Cet inconvénient est surtout apparu pour des profils métalliques avec l'emploi de la soudure. D'autre part les moments d'inertie des profils classiques ne sont pas toujours parfaitement satisfaisants. Ces facteurs ont incité, malgré d'assez grosses difficultés de fabrication, à mettre au point les profils à ailes parallèles : poutrelles grey ou à larges ailes. Avant la guerre ces profils n'existaient qu'en grandes dimensions. Actuellement la demande pour ce genre de profils dans toutes les dimensions est toujours croissante et on envisage la fabrication de profils allégés, de T, de cornières avec ailes d'égale épaisseur.

PROFILS POUR SOUDURE.

La technique de la soudure exige des profils assez différents des modèles courants ; en France les profils spéciaux n'ont été employés qu'exceptionnellement, aussi utilise-t-on les plats et les T pour ce genre de construction. Comme la gamme des T est fort restreinte, les constructeurs sont obligés à recourir aux H et I en les recoupant en long.

PROFILS PLIES

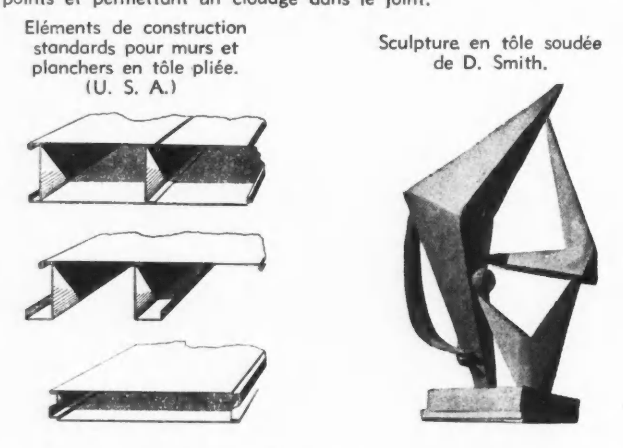
La construction des ossatures en tôle pliée a été réalisée pour la première fois à une grande échelle dans les H.B.M. de Drancy en 1935. Depuis, cette méthode a trouvé des applications de plus en plus importantes et a été utilisé en grand aux Etats-Unis. Ses avantages sont multiples. La souplesse de la tôle, l'allègement, la possibilité d'obtenir une très grande rigidité avec un poids infiniment moindre, la possibilité d'allier très économiquement le béton et le fer, font des ossatures en tôle pliée combinées à la soudure une des meilleures utilisations de l'acier.

Le point de départ des profils est le feuillard ou un plat mince de grande longueur que l'on fait passer sur une série de galets qui l'amènent à la section désirée. On peut également les faire à la presse.

Un certain nombre de profils se font maintenant couramment, parmi ceux-ci, la poutre en caisson de forme circulaire ou rectangulaire, avec un seul cordon de soudure est le profil idéal pour les membrures comprimées et ne pourra être concurrencé par aucun autre profil.

La même remarque s'impose pour les poteaux tubulaires qui, en dehors de leurs qualités statiques, présentent un aspect infiniment plus esthétique que les poteaux en profilés.

Des profilés spéciaux en tôle sont actuellement utilisés aux Etats-Unis pour les constructions légères en grande série. Parmi les plus intéressants est le Stran-Steel profil composé de tôles soudées par points et permettant un clouage dans le joint.



Eléments de construction standards pour murs et planchers en tôle pliée. (U. S. A.)

Sculpture en tôle soudée de D. Smith.

* *Cf. Nouveaux profils en acier laminé, par M. Courtheaux, éditions de l'O T. U. A. 1944.*

Section en coupe des arcs-caissons de 82 m. du pont de Neuilly.

LA SOUDURE

Une construction soudée ne doit pas être considérée comme une construction en acier dans laquelle les soudures remplacent simplement les rivets. Le comportement d'une ossature soudée est très comparable à celui d'une ossature en béton armé. Le caractère monolithique et la continuité sont des facteurs qui interviennent d'une façon considérable dans la stabilité générale et la conception d'ensemble doit en tenir compte.

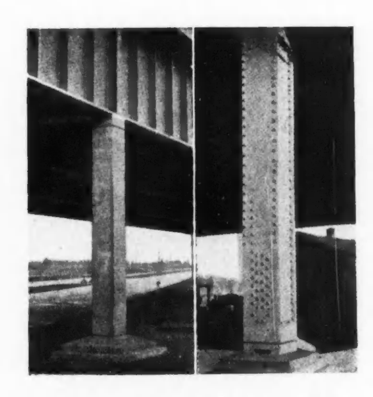
Les méthodes de soudure employées sont la soudure à l'arc électrique et la soudure oxy-acétylénique, celle-ci plus particulièrement sur le chantier. La technique de soudage a bénéficié de recherches très poussées qui après des déboires de débuts est actuellement très perfectionnée. Les recherches ont porté sur :

1° **La recherche d'aciers soudables.**

2° **La technique même de la soudure.** — Les travaux de Koppel ont mis en lumière l'action des tensions internes sur la bonne tenue des soudures. Il est démontré qu'il y a une conception propre au procédé et que l'ordre d'exécutoin des soudures est très important.

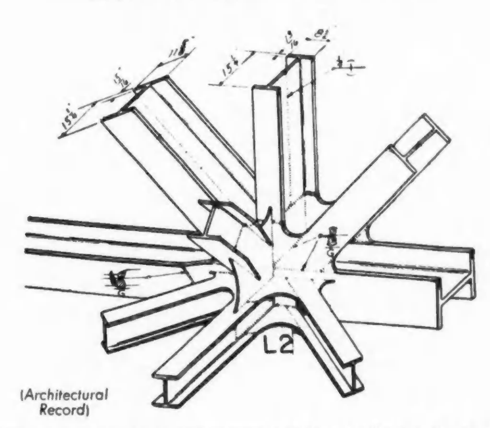
3° **Le contrôle des soudures.** — Le soudage nécessite de bons ouvriers et exige une conscience professionnelle sans défaut. L'examen radiographique, la méthode magnéto-métrique et l'essai par éprouvettes sont les moyens de contrôle dont nous disposons.

Il est incontestable que les résultats esthétiques obtenus dans une construction soudée sont au plus haut point satisfaisants et ne peuvent se comparer à la rivure. La soudure contribuera certainement pour une grande part à l'éclosion véritable d'une architecture de l'acier.



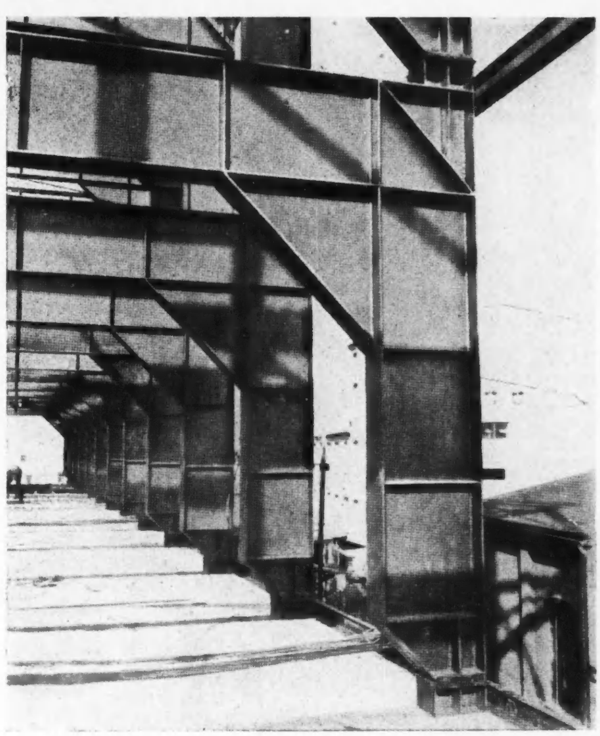
(L'Ossature Métallique)

APPUIS PENDULAIRES DE PONTS.
A gauche : soudé. A droite : riveté.

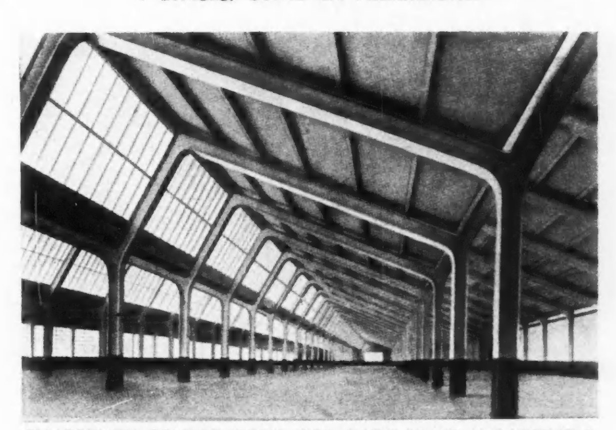


(Architectural Record)

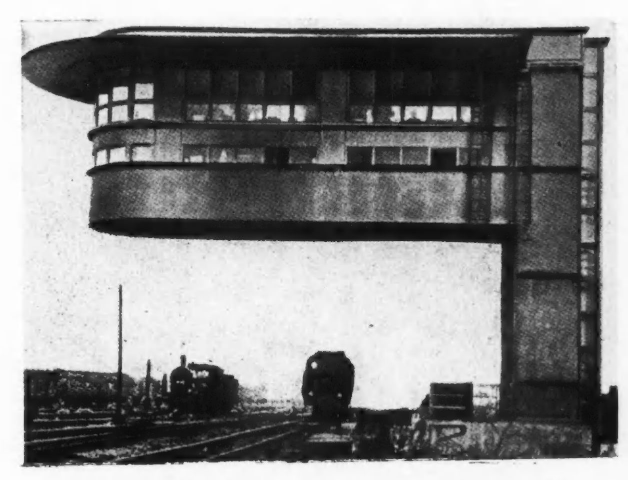
NŒUD D'ASSEMBLAGE D'UN PONT SOUDE AMERICAIN.
21 % du poids ont pu être économisés par l'emploi de la soudure,



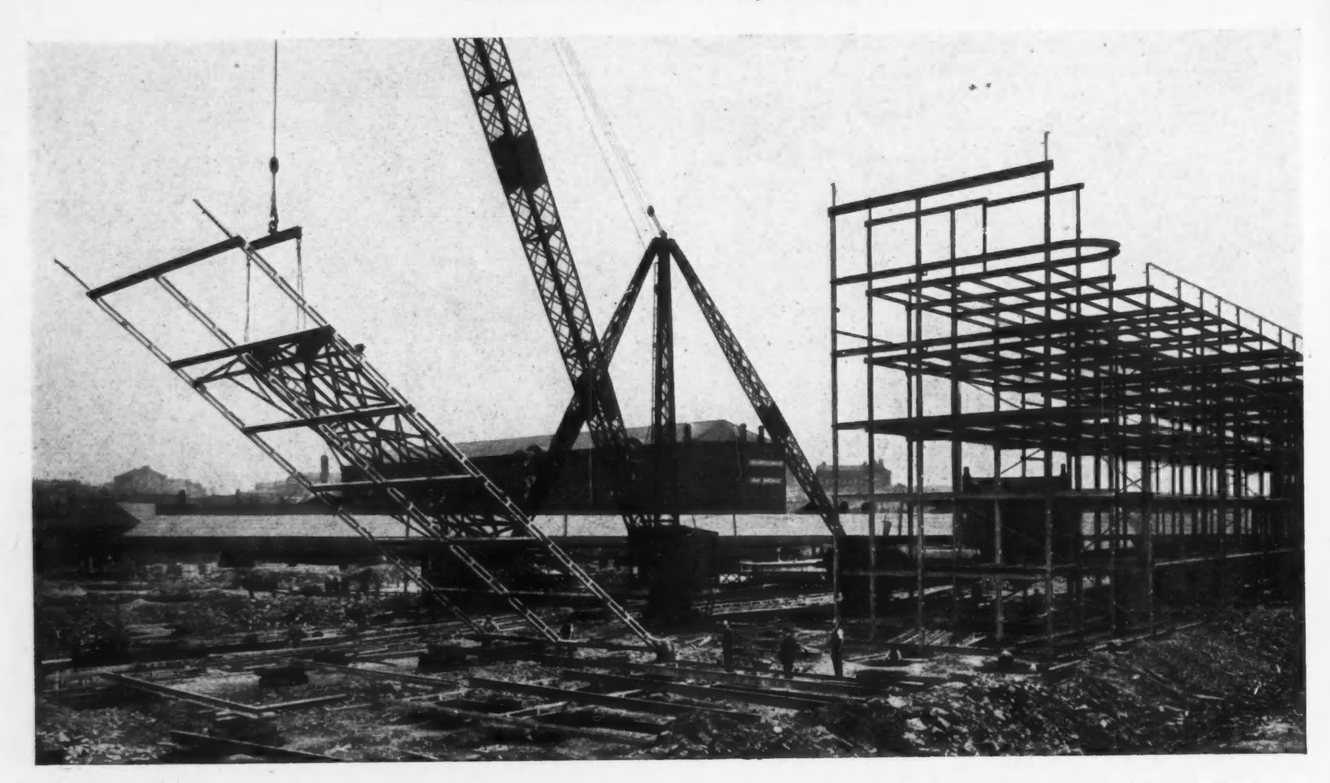
PORTIQUES RIGIDES EN ACIER SOUDE SUPERPOSES EN 4 ETAGES. USINE EN ALLEMAGNE.

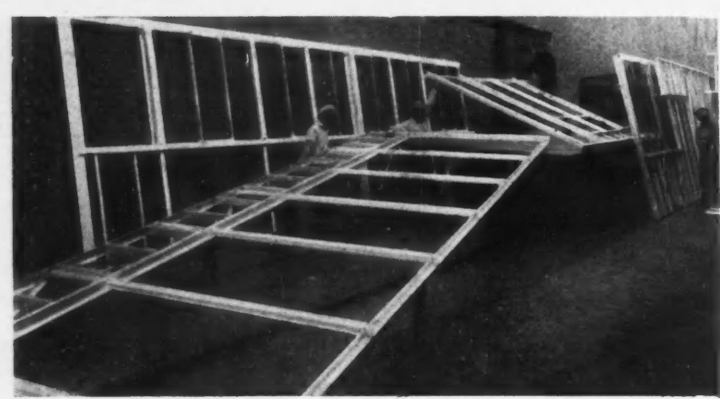


CHARPENTE SOUDEE POUR DES BATIMENTS INDUSTRIELS.
Austin Company, constructeurs (U.S.A.). Ossature en profils à larges ailes. Système rigide sans tirants.



POSTE D'AIGUILLAGE EN ACIER SOUDE A MAYENCE.
Porte à faux de 12 m. : largeur 4 m 30 : largeur des appuis : 1m 75





LEVAGE D'UNE TRAVEE D'UN IMMEUBLE D'HABITATION DE 5 ETAGES A LEEDS (ANGLETERRE), MOPIN FRANCE) CONSTRUCTEUR,

★

CI-CONTRE : MAISON D'HABITATION EN CALIFORNIE, R. NEUTRA, ARCHITECTE. TRANSPORT DE L'OSSATURE DES MURS COMPRENANT LES MENUISERIES.

★

CI-DESSOUS : BATIMENT DESTINE AU RELOGEMENT RURAL DE SINISTRES AU LUXEMBOURG. LOSCHETTER, ARCHITECTE. CHARPENTE LEGERE, FERMES SOUDEES REMPLISSAGE EN DALLES DE BETON-PONCE.

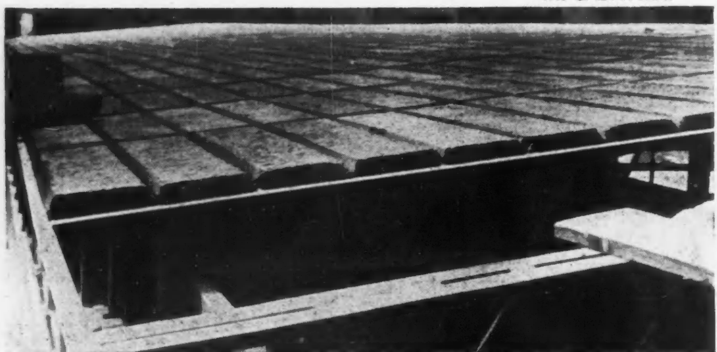
LES CHARPENTES

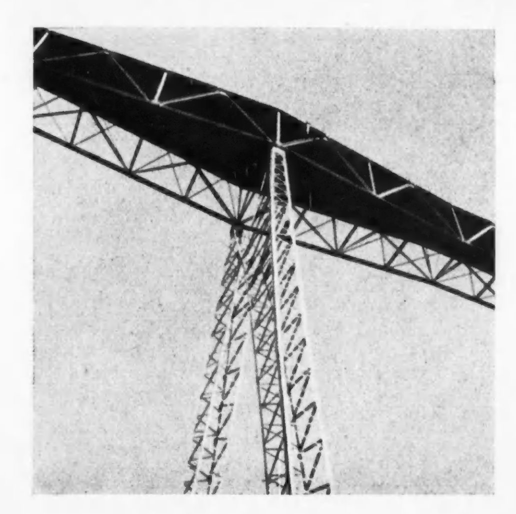
La charpente métallique a toujours été en quelque sorte « préfabriquée », cette tendance naturelle V n'a fait que s'accentuer dans ce sens que les éléments montés à l'atelier deviennent de plus en plus importants. La seule limite à ce mode de faire est le poids et l'encombrement des éléments pour le transport.

Les méthodes employées par M. Mopin lors de la construction d'un très important groupe d'habitations à Leeds en Angleterre où l'on a dressé des pans entiers de charpente, V et les procédés américains montrent la voie dans laquelle s'engage la construction métallique moderne, et dont l'allègement, la finesse et l'économie de la matière sont les caractéristiques essentielles.

M. SABATIER.







Détail de point d'appui avec espace de croisement.

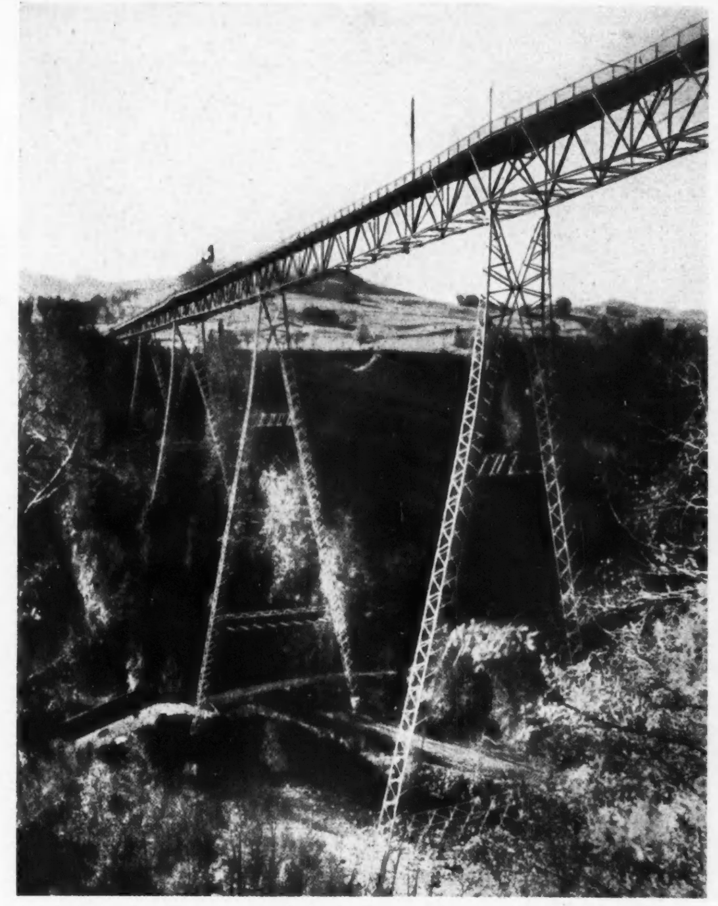
PONT SUR LA SITTER

(SUISSE)

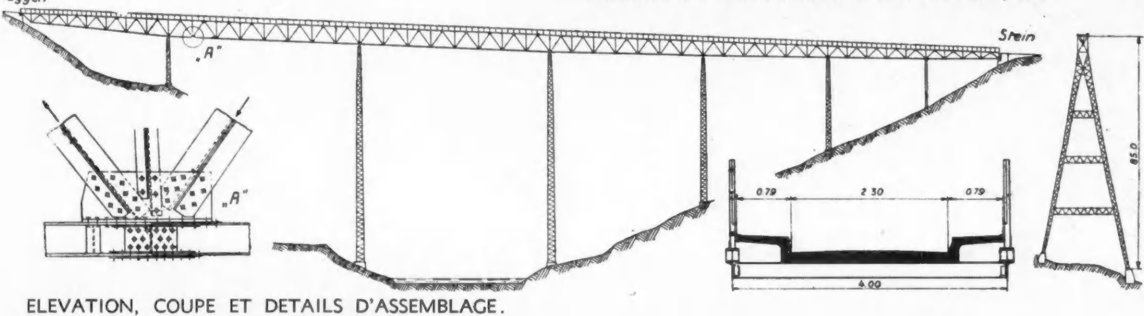
R. DICH, Ingénieur.

Pont pour trafic léger (charge utile jusqu'à 5 tonnes) traversant un ravin escarpé. Deux points de croisement. Les nœuds sont composés de profils normaux I et poutrelles à larges ailes vissées. Le tablier est une dalle de béton armé avec revêtement imperméable. Poids total de la construction métallique : 350 tonnes.

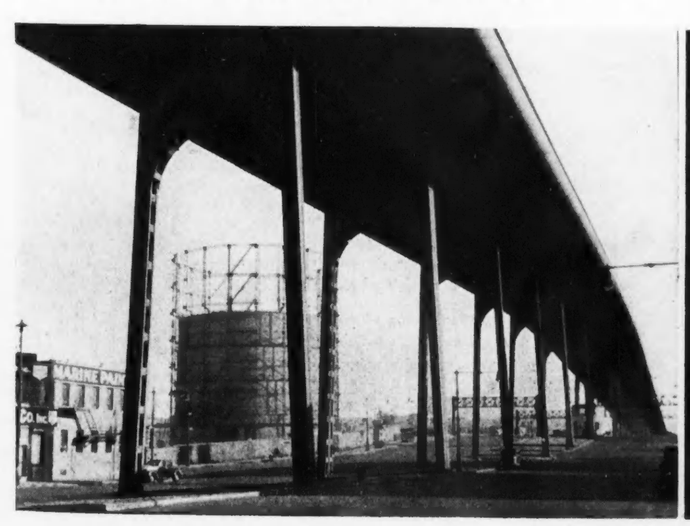
Un des plus beaux exemples de construction métallique en Europe d'une élégance et d'une finesse rarement atteinte.



Documents : Architecture Moderne Suisse Édition K. Werner, Bâle

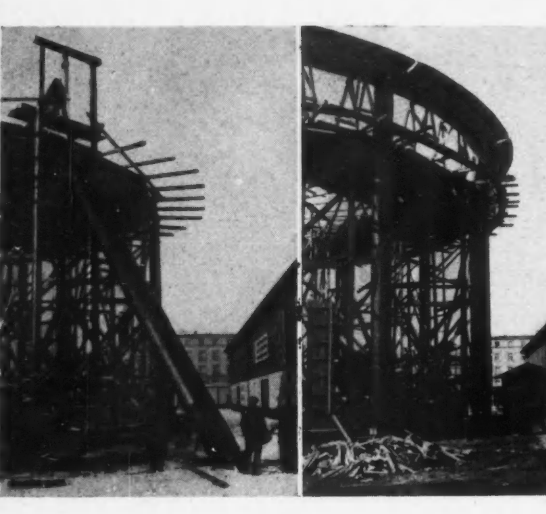


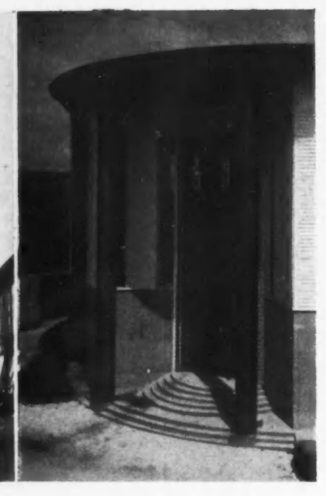
ELEVATION, COUPE ET DETAILS D'ASSEMBLAGE.



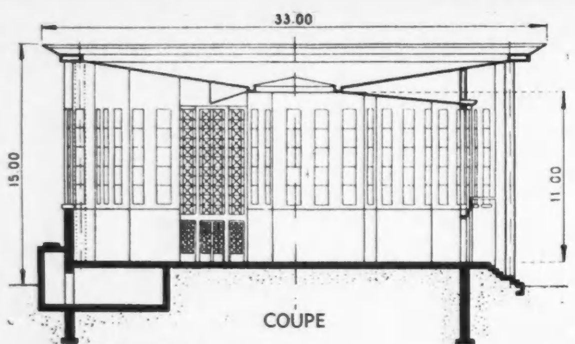


AUTOSTRADE A NEW-YORCK. CONSTRUCTION ENTIEREMENT METALLIQUE SUR PORTIQUES. *Photo Ecochard, Mission d'Urbanisme Le Corbusier aux Etats-Unis.*





1. — Mise en place des colonnes. On aperçoit le plancher général de service établi en contre-bas de la future toiture.
2. — Les colonnes et la poutre-caisson sont terminées. On procède à la pose des segments de la toiture par anneaux successifs en partant du bord extérieur.
3. — L'entrée principale du pavillon terminé.



PAVILLON DE LA FRANCE A ZAGREB

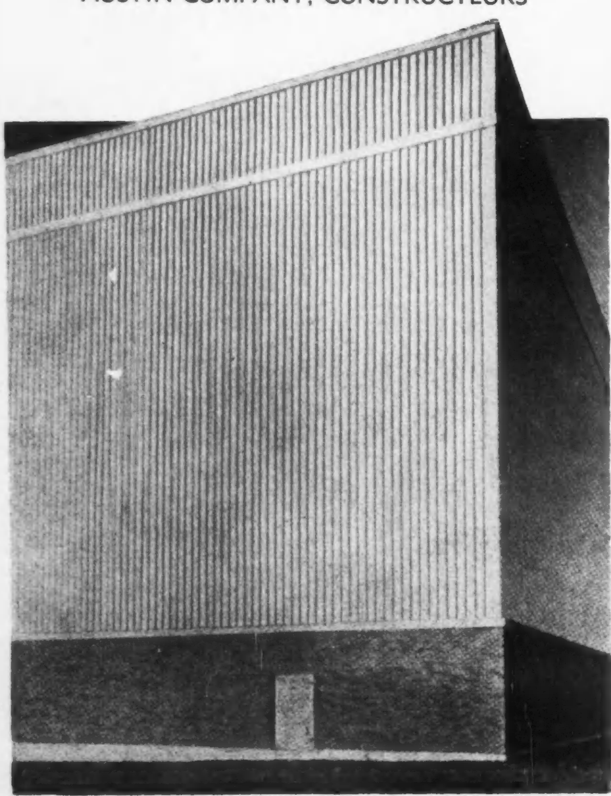
R. CAMELOT, ARCHITECTE
B. LAFAILLE, INGENIEUR

Cet ouvrage se compose d'une grande toiture circulaire de 33 m. de diâmètre, en forme de cône renversé, toiture bordée par une poutre métallique en caisson. L'ensemble repose sur 12 colonnes de 14 m. de haut, ces colonnes ont un diamètre de 0 m, 80 et sont constituées par des viroles en tôle soudée de 3 mm. d'épaisseur. La toiture a 2 mm. d'épaisseur. Poids : 181 kgs. par m² couvert.

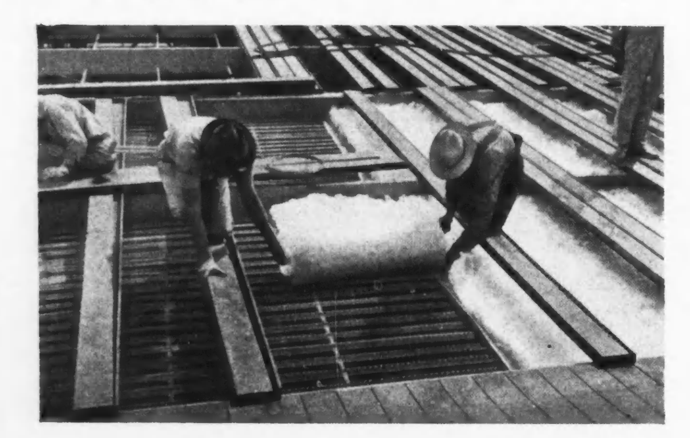
A partir du chéneau circulaire central l'eau de pluie est évacuée par trois chéneaux rayonnants à 120° d'un mètre de large.

USINE D'ARMEMENT AUX ÉTATS-UNIS

AUSTIN COMPANY, CONSTRUCTEURS



(Architecture Forum)



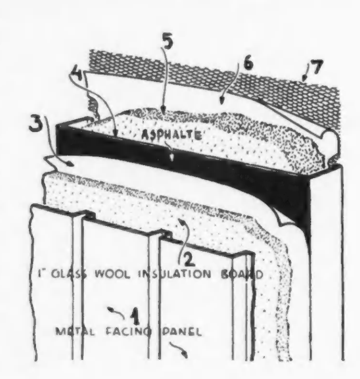
CONSTRUCTION DE LA COUVERTURE. Isolation par matelas de laine de verre posé sur un treillage métallique ; puis pose des éléments en tôle pliée.

Cette usine est une des plus importantes construites pendant la guerre aux Etats-Unis pour les besoins de l'armée. L'ossature métallique est classique mais la constitution des murs et des planchers est très nouvelle.

Les résultats obtenus tant au point de vue de rapidité de montage qu'au point de vue isolation ont dépassés les prévisions.

Les murs et les toitures sont faits de la même façon.

Le soubassement est en briques.



1. — Revêtement extérieur en éléments de tôle pliée.
2. — Isolation par un matelas de laine de verre.
3. — Carton feutre.
4. — Tôle pliée.
5. — Laine de verre.
6. — Tissus de laine de verre.
7. — Métal déployé.

HANGARS A CAZAU ET DIJON

B. LAFAILLE, INGENIEUR

Les constructions que nous publions sur cette page et la page suivante, réalisées, l'une en France et l'autre aux Etats-Unis, son certainement parmi les plus remarquables conçues à ce jour en appliquant les principes nouveaux de la construction en coque d'acier autoportante au bâtiment.

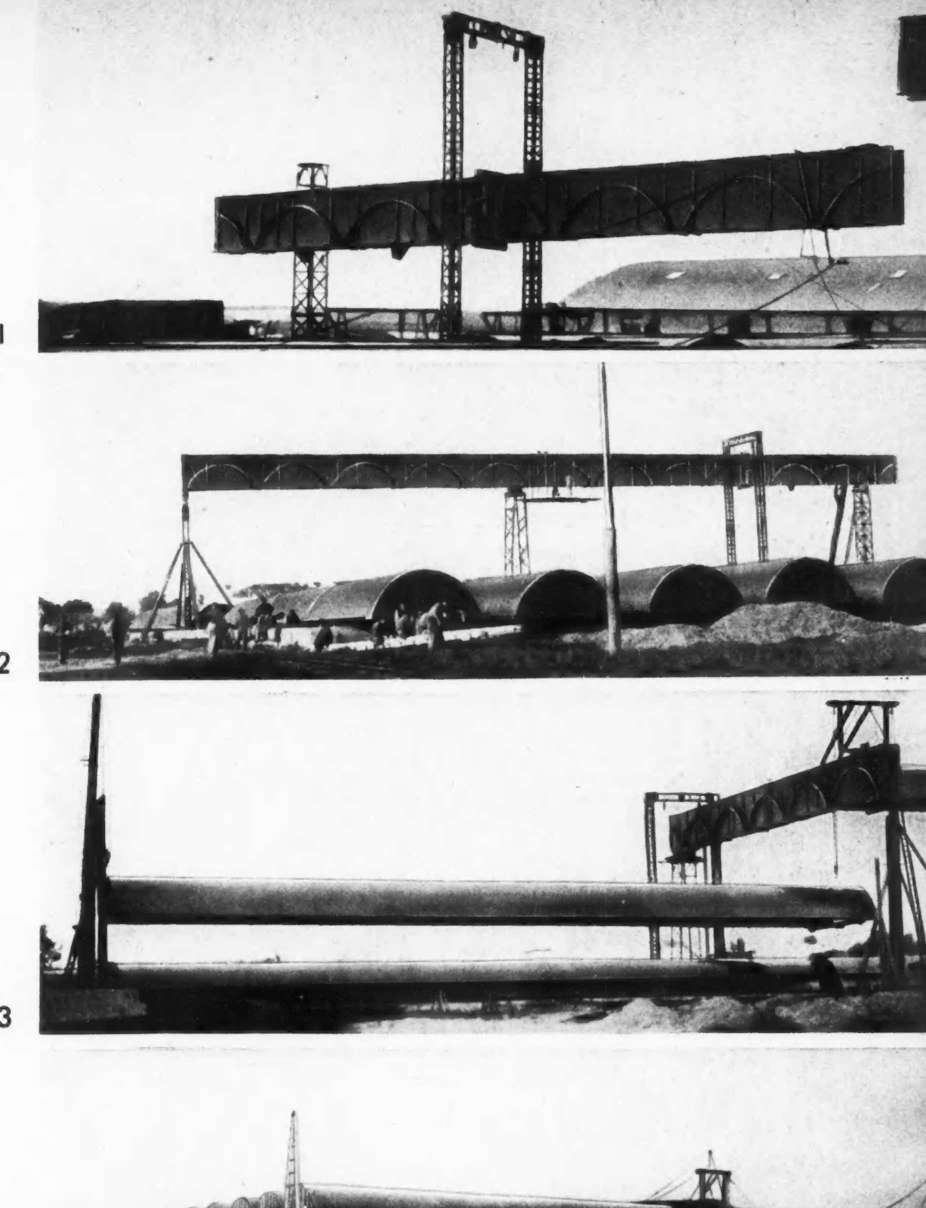
Alors que les Américains ont développé une adaptation expérimentale de leur système de réservoir sphérique qui lui, n'est pas absolument autoportant mais comprend des organes de raidissage intérieurs, Mr. Lafaille semble avoir poussé plus loin ses recherches commencées avec le pavillon de la France à Zagreb (ci-contre), et qui se rattachent par certains côtés aux conceptions de l'architecture navale.

Il est intéressant de noter que le bâtiment de l'usine Horton a été exécuté en collaboration avec un architecte qui a visiblement recherché des effets décoratifs. et que l'œuvre de M. Lafaille est celle d'un ingénieur. Néanmoins l'effet plastique obtenu ici incidemment est tel qu'il donne à cette construction purement utilitaire un caractère architectural indéniable dû à la saisissante légèreté et à la hardiesse de la conception



DIMENSIONS : 67 m 50 × 67 m 50. POIDS AU M2 couvert : 62 kgs. La couverture est constituée par des demi-cylindres en tôles de 30/10 d'épaisseur. Des raidisseurs de flambage en cornières de 40/40 sont disposés à la sous-face des demi-cylindres autoporants d'environ 33 m. de long.

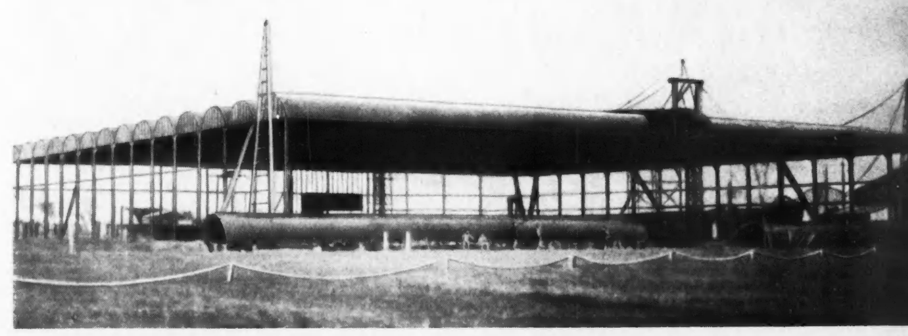
Les deux rangées de tubes reposent sur les poteaux extérieurs et au milieu de la portée totale sur une poutre maîtresse en tôle soudée également qui est soutenue en son centre par une béquil'e-support, seul élément portant à l'intérieur du hangar.



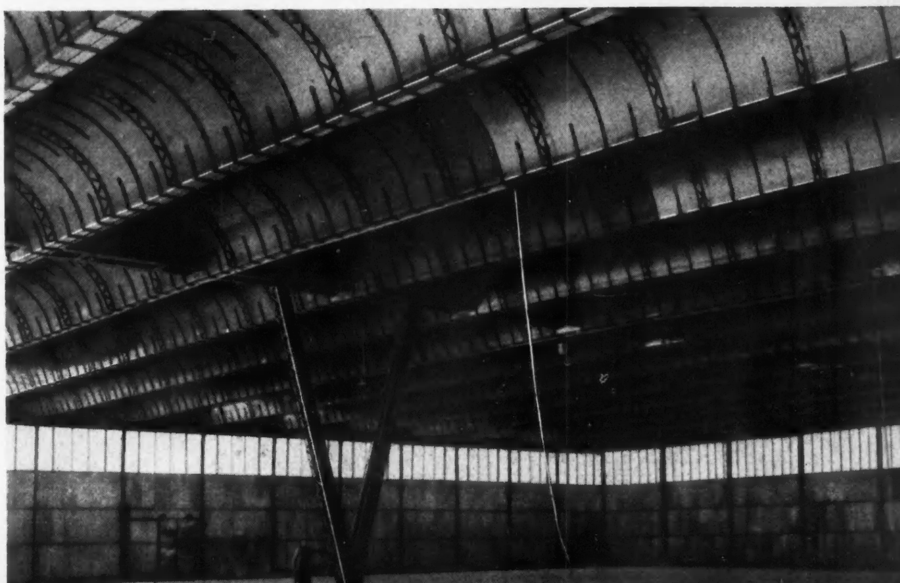
1

2

3

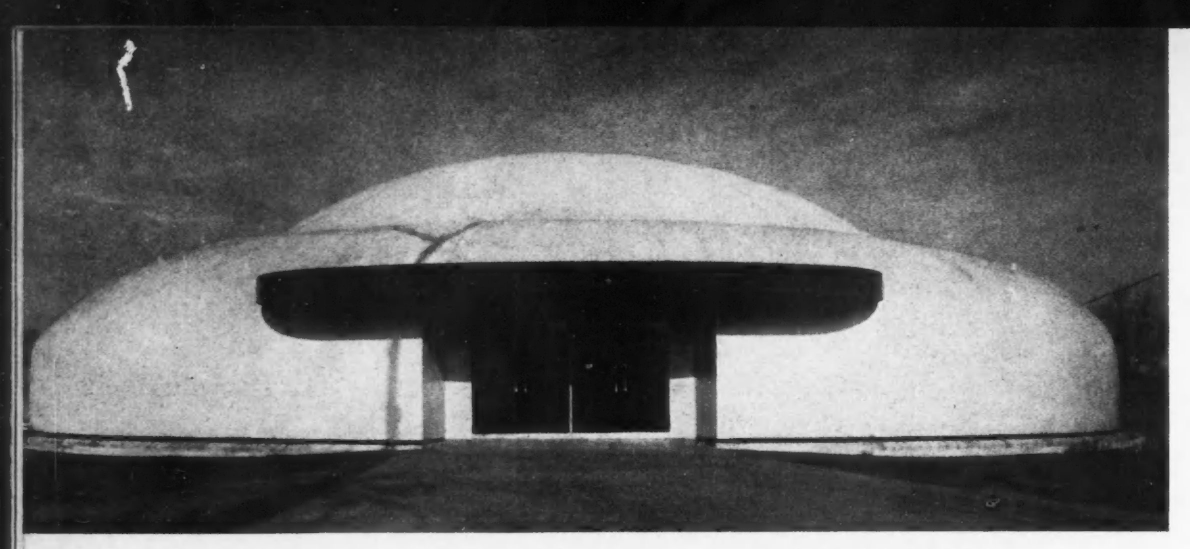


4



5

CI-CONTRE, DE HAUT EN BAS :
1. — Levage de la poutre maitresse.
2. — Mise en place des supports de la poutre.
3. — Levage des demi-cylindres et mise en place des poteaux extérieurs.
4. — Hangar en voie d'achèvement.
5. — Vue intérieur du hangar avec la béquille support centrale.



CANTINE DES EMPLOYES DE L'USINE CONSTRUISANT LES RESERVOIRS « HORTON »

BATIMENT EN TOLE D'ACIER SOUDÉE AUTOPORTANTE (U.S.A.)

Le système des réservoirs sphéroïdes du type « Horton » a été appliqué par ses constructeurs pour la réalisation d'un bâtiment de cantine pour les employés de leur usine. Ce bâtiment ne comporte aucune ossature ni élément portant ou de remplissage autre que la coque en tôles d'acier soudées bord à bord. L'édifice qui n'a pas d'ouvertures en dehors des portes est entièrement climatisé.

La salle centrale a 24 m, 50 de diamètre, les services disposés concentriquement 4 m, 30 de large.

La gaine de ventilation, placée à la naissance de la coupole, fait corps avec celle-ci et constitue un caisson de raidissage. Les cloisons de séparation dans les services, perpendiculaires aux parois, et également en tôle d'acier, contribuent aussi à la stabilité de l'ensemble. Les surfaces extérieures sont recouvertes d'un mélange d'asphalt et de papier et peintes à l'aluminium.

L'isolation phonique et thermique est assurée par une laine minérale projetée sur les parois intérieures. Les parties basses sont enduites.

L'éclairage de la grande salle se fait par un seul réflecteur placé au centre.

Les fondations sont en blocs de béton armé.

A. P.

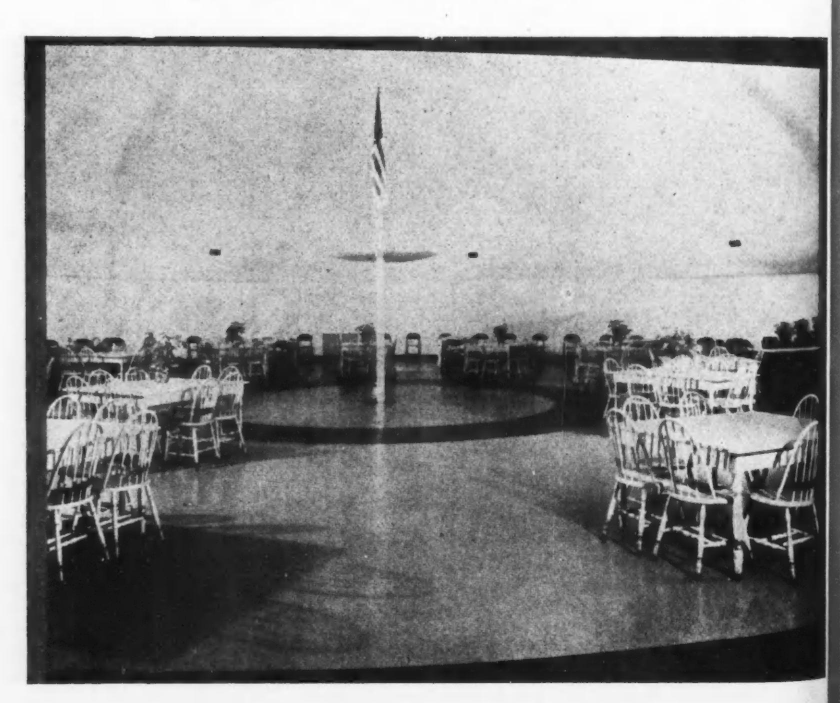
ENTRETIEN
CUISINE
MAGASIN
SALLE A MANGER
BAR
VESTIAIRES

PLAN

0 10m

TÔLE D'ACIER 5mm
SUPPORT
ISOLATION
CANALISATION D'AIR
CHÊNEAU
ISOLATION
PLATRE
TÔLE 5mm
0 2m

COUPE

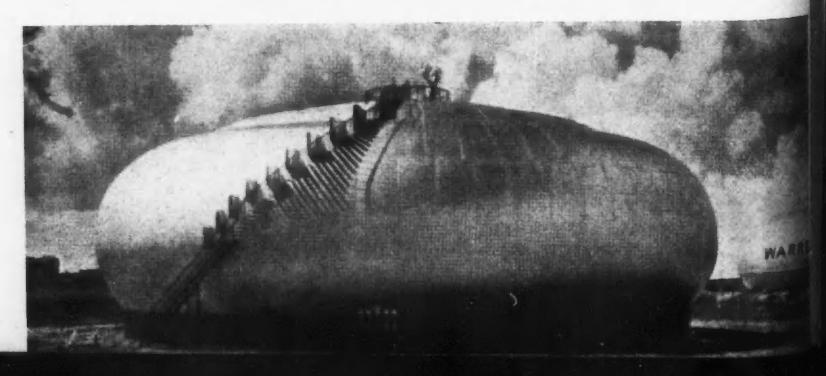


VUE INTERIEURE DE LA SALLE DE CANTINE.



COUPE DU RESERVOIR « HORTON ».

CI-CONTRE : HORTON SPHEROID. Ce réservoir à l'encontre du réservoir français de M. Caquot n'est pas autoportant, mais comporte des raidisseurs à l'intérieur.



RÉSERVOIR A. CAQUOT

Le réservoir de M. Caquot est remarquable par l'élégance de la conception et aussi par l'organisation rationnelle du chantier lors de sa réalisation. Etudié durant l'occupation, il fut commencé dès la libération et achevé en un temps record.

Ce réservoir du type enterré est destiné au stockage d'essence ; il se compose des éléments suivants :

RESERVOIR PROPREMENT DIT : Une enceinte métallique qui forme réservoir est réalisée en tôle soudée. Sa surface de révolution est rigoureusement continue. L'intérieur de cette enceinte est libre de toute charpente, raidisseur ou tirants. Elle se décompose en 5 éléments :

1) le fond, généralement plan ou concave. 2) la cuve constituée par une surface de révolution engendrée par la courbe d'une spirale logarithmique. 3) la ceinture formant un cylindre et servant à l'assemblage de la cuve inférieure avec la partie supérieure. 4) la coupole qui a la forme d'un ellipsoïde. 5) le dôme sphérique qui est fixé à la coupole par une couture de sécurité.

ARMATURE DE SUPPORT : Dans le cas présent cette armature est en B.A. mais elle peut être réalisée en acier. Cette armature en B.A fait corps avec la ceinture métallique qui lui sert de coffrage intérieur. Dans le modèle enterré une coupole en béton englobe la calote supérieure et contribue à son soutien. L'adhérence est assurée par des oreilles d'accrochage noyées dans le béton qui est coulé pendant que l'enveloppe métallique est maintenue sous pression. La ceinture en béton est soutenue par des piliers qui reportent leur charge sur les murs circulaires formant fosse.

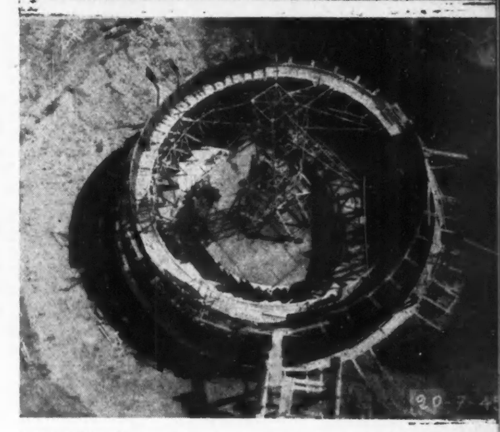
FOSSE EN BETON ARME ETANCHE : Elle supporte le réservoir et sert de cuvette de rétention. Ce réservoir peut supporter des pressions de l'ordre de 400 grammes par cm^2 (15 grammes pour les réservoirs classiques cylindriques, 275 grammes pour les Hortonsphéroïdes). L'économie de matière est de 30 à 40 % par rapport au réservoir du type courant. La résistance à des pressions de cet ordre signifie pratiquement que la perte par évaporation de gasoline est réduite à zéro.

A. P.

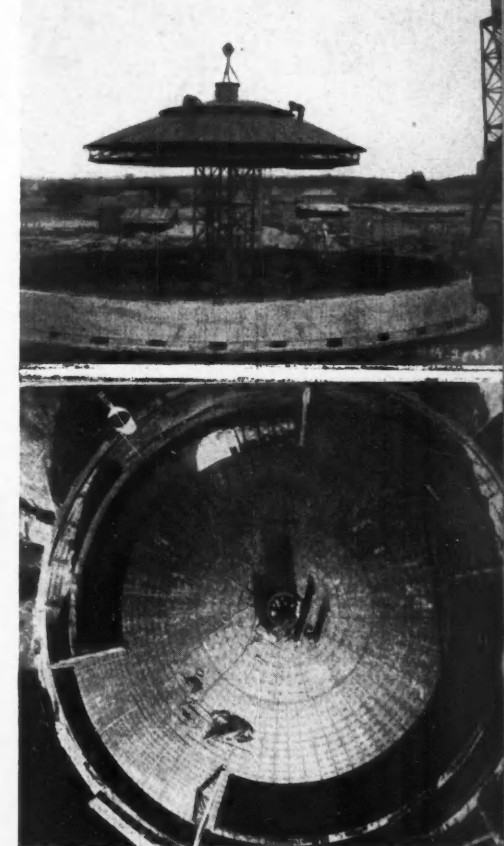
COUPE

Documents : Entreprises Métropolitaines et Coloniales, Constructeurs

Radier support de l'enveloppe métallique ; il est constitué par des dalles et des murettes formant des couloirs permettant la soudure des deux faces, la visite permanente des soudures et l'entretien des fonds.



20 *JUILLET* 1945. *Le fond métallique est posé. Au centre s'élève le support provisoire qui recevra la calotte supérieure assembée en atelier. On aperçoit la ceinture cylindrique en voie de pose.*

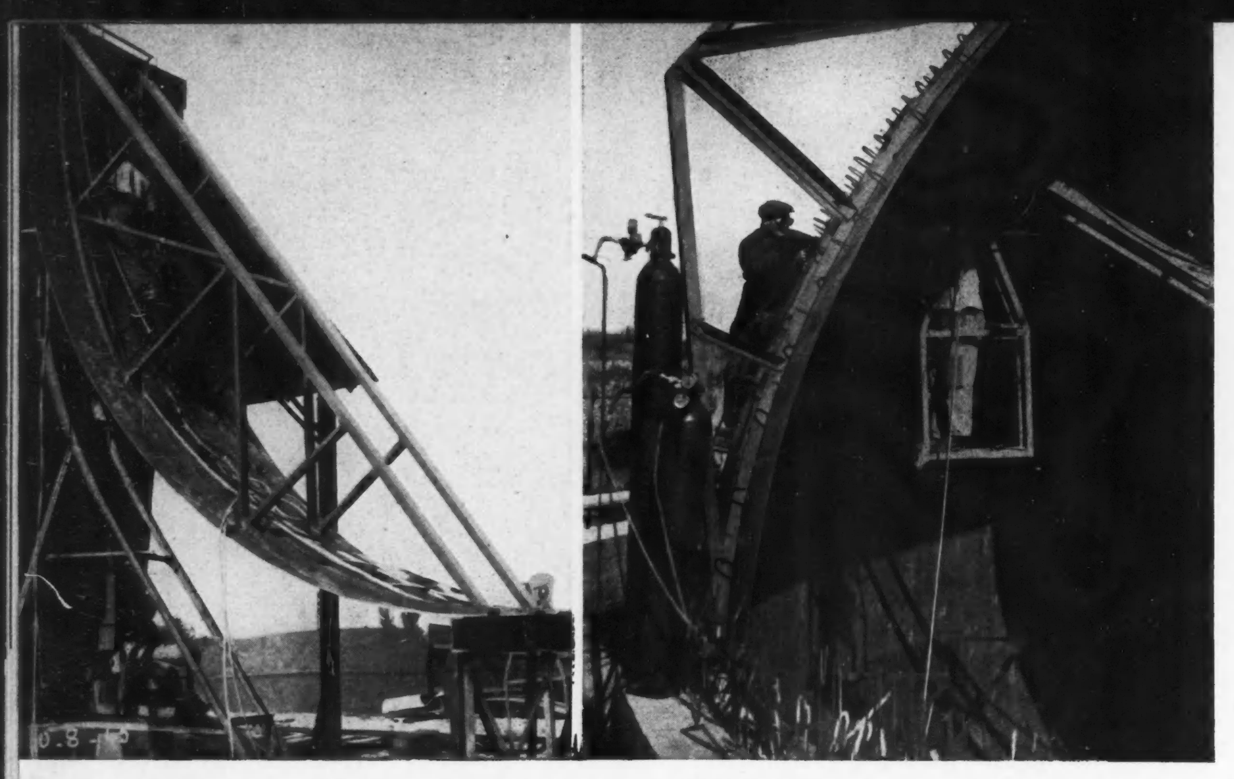


14 *SEPTEMBRE* 1945. *La ceinture et l'armature de support sont achevées. On procède à la pose de la calotte supérieure.*

4 *OCTOBRE* 1945. *Pose des segments de raccordement au pourtour de la calotte.*



CI-CONTRE : 9 *NOVEMBRE* 1945. *L'enveloppe métallique et la cuve en B.A. sont terminés. Il reste à couler la coupole en béton armé avant d'enterrer l'ouvrage.*



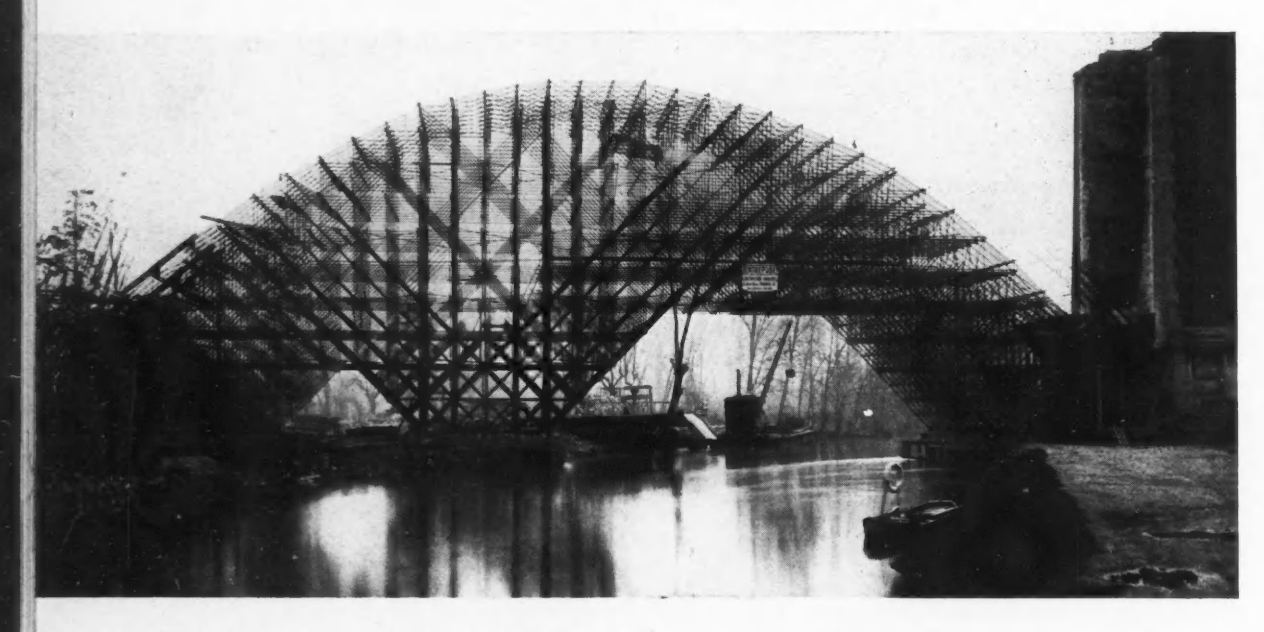
RESERVOIR A. CAQUOT

Le travail de soudure sur le chantier a été très étudié; l'importance du matériel utilisé et les conditions de travail des ouvriers sont remarquables.

A GAUCHE : 5 AOUT 1945. Mise en place des segments de la cuve inférieure raccordant le fond avec la ceinture. Une charpente métallique maintient la courbure de la tôle pendant le travail de soudure.

A DROITE : 4 OCTOBRE 1945 : Soudure simultanée sur les deux faces de la calotte supérieure.

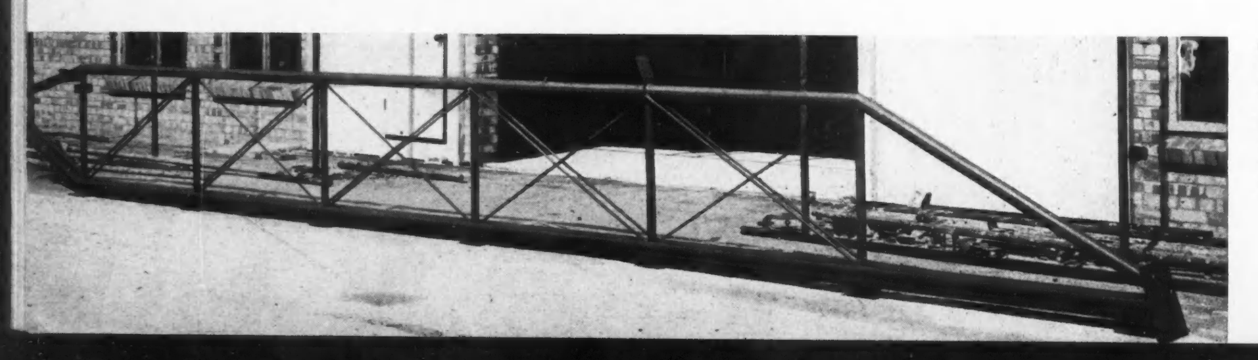
LE TUBE D'ACIER



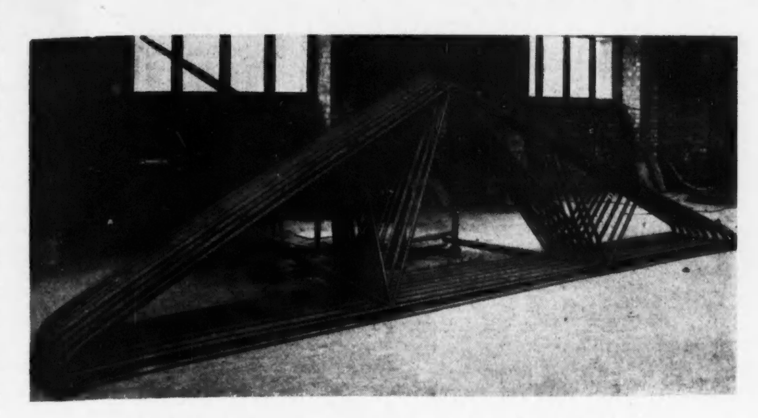
CINTRE DU PONT S.N.C.F. DE NOGENT S/ MARNE. ECHAFAUDAGE D' « ENTREPOSE », ENTREPRISE LIMOUSIN.

L'emploi du tube d'acier en France s'est limité jusqu'à présent aux échaffaudages, domaine qui a laissé apparaître les possibilités étonnantes de cet élément, et à la serrurerie du bâtiment, grilles, portes, garde-fou, etc., où l'aspect esthétique et la légèreté du matériau l'ont fait préférer aux fers pleins. Mais le tube d'acier soudé est déjà utilisé pour des charpentes, notamment en Angleterre où Scaffolding a réalisé des procédés de soudure et d'assemblage entièrement nouveaux. Des portées de 45 mètres et plus ont été réalisées; la fabrication de fermes de portées courantes est faite en grande série. Seuls quelques boulons sont mis en place sur le chantier. L'aspect de légèreté extrême qui se dégage de ces charpentes, la netteté des points d'assemblage et la facilité d'entretien qui permet de laisser apparentes les charpentes dans certains cas, sans préjudice à l'aspect esthétique du local, font de la charpente tubulaire un mode de construction extrêmement intéressant.

A. P.



CHARPENTES EN TUBES D'ACIER SOUDES, SYSTEME SCAFFOLDING (ANGLETERRE) DEMI-FERME PRETE A LA POSE.



FERMES DE PETITES PORTEES FABRIQUEES EN SERIE.

CHARPENTE DE PORTEE MOYENNE, COUVERTURE EN FIBRO-CIMEN

CHARPENTES EN TUBES D'ACIER SOUDES

Ci-dessous : Ferme de 24 m, 50 de portée.

MAIN ARM TO TRUSS PROCESS

SYSTEMES BREVETES
SCAFFOLDING-ANGLETERRE

UPPER CHORD compression member a composite section made from three tubes

bracing two round bars

strut

stirrup

LOWER CHORD

short space bars

COUPE A.A.

tube drilled and welded

welded joints

DETAIL 1

welded joints

DETAIL 3

welded joints

DETAIL 9

welded joints

DETAIL 11

DETAILS DE LA FERME CI-DESSUS.

SECTION A A

steel plates

DETAIL 1

welded joints

DETAIL 2 & 6

welded joints

DETAIL 3 & 5

clamp plates

welded joints

anchor bolts

Steel plates

base plate

DETAIL 7

CONSTITUTION D'UN SUPPORT VERTICAL EN TUBES D'ACIER SOUDE

L'ALUMINIUM

PAR J. COSTE, ARCHITECTE D.P.L.G.

Bien avant que la production d'aluminium ait atteint sa capacité actuelle (la production américaine d'aluminium a plus que quadruplé en trois ans) et bien avant qu'il soit question de reconversion, il avait été fait, en Amérique, un large emploi de l'aluminium en architecture sous les formes les plus variées.

En France, avant guerre, à part des applications relevant plus de la quincaillerie que de l'architecture, l'aluminium était un métal pratiquement inconnu des maîtres d'œuvre.

C'est une réalisation anglaise de maisons préfabriquées entièrement en aluminium qui a été à l'origine de l'intérêt que les constructeurs modernes témoignent à ce métal appelé à rendre d'éminents services à l' « industrie du bâtiment ».

Certes le problème résolu par la Maison AIROH (Aircraft Industries Research Organisation on Housing) était posé d'une façon particulière, puisqu'en Angleterre, on disposait, pour l'exécution de telles maisons, de 60.000 tonnes d'alliages légers impropres aux constructions aéronautiques. Disons de suite que rien d'approchant n'existait en France en tant que stock à la cessation des hostilités.

Mais le mérite des architectes et ingénieurs anglais, en dehors de l'énorme intérêt qu'a présenté cette réalisation sur le plan industriel (on parle d'une cadence de sortie de 5.000 « préfabs » par mois) a été d'établir la preuve que les alliages légers peuvent satisfaire à un vaste programme d'ensemble et aussi aux exigences de tous les éléments de ce programme : ossature de plancher, parois, menuiseries métalliques, charpente, couverture etc...

Est-il justifié de penser que les alliages légers, après avoir conquis le domaine de tout ce qui est essentiellement mobile, vont trouver un champ très vaste d'applications dans la construction immobilière ; qu'après avoir été le métal indispensable à l'organisation mécanique des batailles, ils vont devenir, dans la paix, le matériau nécessaire à la construction et à la décoration de nos demeures ; qu'ils vont revendiquer chez nous aussi l'honneur de prendre rang parmi les matériaux avec lesquels sera édifiée la « France de demain » ?

Il ne nous appartient pas de prophétiser, nous nous sommes plus modestement fixés pour but de renseigner les architectes sur les données techniques du matériau d'aluminium.

I. — LES CONDITIONS TECHNIQUES D'EMPLOI.

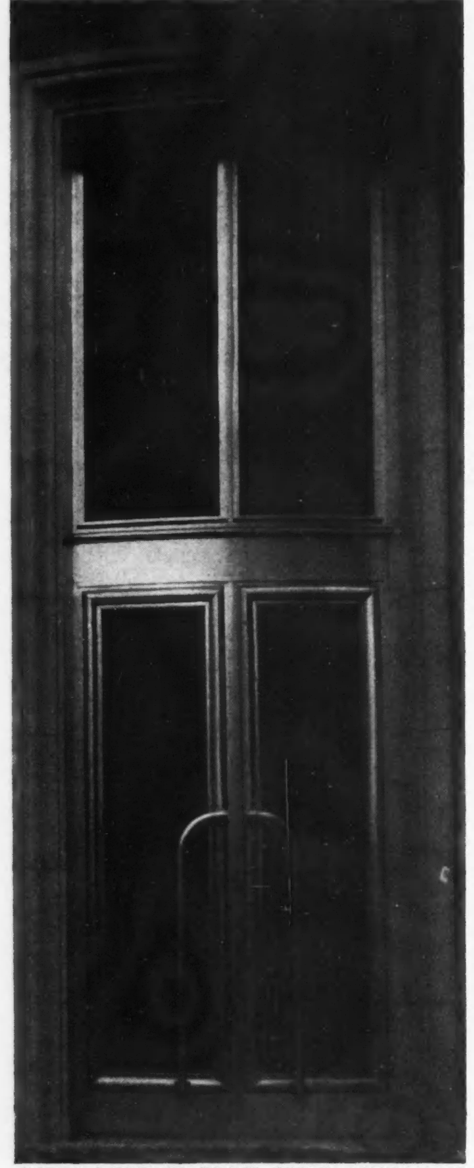
Abordons objectivement la question : il faut d'abord dissiper certains préjugés que pas mal de constructeurs ont eu jusqu'alors envers ce qu'on appelle d'un nom générique : l'aluminium.

Le premier reproche qu'on entend souvent émettre est que l'aluminium est un métal trop malléable pour être employé dans tel ou tel cas particulier. Il existe, en effet, une qualité de métal recuit ayant une faible résistance (charge de rupture 7 à 10 kg/mm²) et de grands allongements (40 à 30 % pour le métal laminé) qui donnent, pour ce métal à très haut titre (99,99 %) des caractéristiques se rapprochant de celles de l'étain ; mais, par contre, du métal de même titre peut se présenter sous forme écrouie avec une charge de rupture de 16 à 20 kg/mm² et un allongement de 5 à 3 % et certains alliages, tel que le duralumin ont une charge de rupture de 40 à 45 kg/mm².

En second lieu, on reproche fréquemment à l'aluminium de se corroder facilement ; les alliages légers qui étaient mal connus et encore plus mal mis en œuvre, avaient pu, à certaines époques, donner cours à cette diffamation. Il y a certaines précautions à prendre en cours de fabrication et de montage, de même qu'une certaine discrimination est à faire dans le choix de l'alliage de qualité convenable.

D'ailleurs, chaque métal a les défauts de ses qualités ; on exige de l'aluminium plus qu'on ne semble exiger des autres métaux. Non content qu'il soit de densité très faible (2,7 contre 7, 8 et 9 pour le fer et le cuivre), ce qui permet des avantages substantiels dans la manipulation de pièces mobiles, la manutention d'éléments largement dimensionnés..., on le voudrait inattaquable en toutes atmosphères, on voudrait qu'il puisse se passer de protection et d'entretien alors qu'il est universellement admis que le fer rouille facilement et qu'il réclame un entretien constant.

La question de pureté du métal intervient également : les alliages de qualité sont garantis contre le défaut de noircissement, contrairement aux alliages obtenus par récupération et refusion de toutes sortes de déchets.



PORTE D'ENTREE D'UNE ECOLE ARTISANALE A PARIS. MENUISERIE METALLIQUE EN ALLIAGE LEGER. DOUZILLE CONSTRUCTEUR.

II. — POSSIBILITES DE MISE EN ŒUVRE.

A. — LA MISE EN FORME

Le pliage à la main se fait sur un gabarit qui est constitué souvent par deux cornières dont on a abattu les angles d'une façon convenable et qui sont ensuite serrées dans l'étau avec la tôle à plier.

Le pliage à la machine se fait comme pour les métaux ordinaires, mais en adoptant des rayons de pliage bien déterminés qui varient d'ailleurs avec la nature du métal.

Pour les faibles épaisseurs, jusqu'à 1 mm, les rayons peuvent être très courts et même la plupart du temps négligeables pour permettre les angles vifs. Pour les épaisseurs plus fortes, il faut prévoir un congé.

Le cintrage des tubes se fait, soit à froid, en respectant un minimum de rayon de cintrage et pour les tubes dont le rapport de l'épaisseur au diamètre ne dépasse pas certaines limites, soit à chaud, et, dans ce dernier cas, il permet des rayons aussi courts que l'on désire.

Le cintrage des profilés se fait, à froid, avec des rayons de courbure plus grands que pour les tubes (de 5 à 10 fois la longueur de l'aile cintrée sur champ pour une cornière), à chaud pour les rayons plus courts.

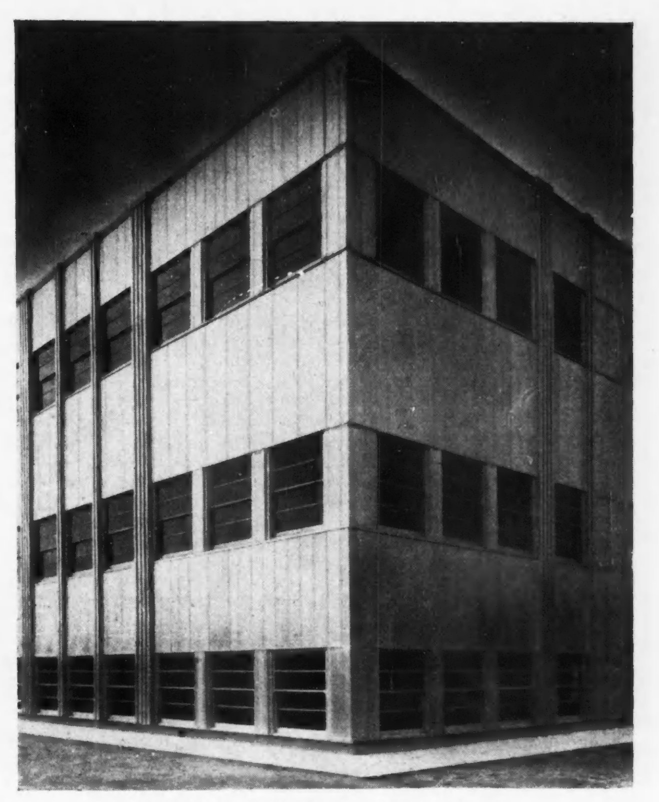
Pour les profilés utilisés en décoration : aluminium, aluminium-manganèse, almasilium, ou en construction métallique : duralumin et duralinox, le cintrage se fait sur les mêmes principes que ceux employés pour les tubes.

L'aluminium et ses alliages se chaudronnent facilement, toutefois ce travail demande quelques soins, il est nécessaire d'exiger que les outils, tals, enclumes, marteaux, rouleaux de cintreuses soient exempts de rouille, de poussières et de paillettes d'autres métaux.

Il est possible d'obtenir sur alliages légers tous les emboutis voulus, mais ceci nécessite un matériel coûteux tant en presses qu'en outillage et ne se justifie que pour de grandes séries. La plupart du temps, en décoration, luminaire, les objets de révolution sont obtenus plus économiquement par repoussage sur tour à repousser, on peut même obtenir par ce moyen des objets presque



BLOC-EAU ENTIEREMENT EN ALUMINIUM (A'pla, Angleterre)
AVEC RECOUVREMENT DES SURFACES EN MATIERE PLASTIQUE



BATIMENT DE LABORATOIRES (U. S. A.).
PANNEAUX DE FAÇADE EN ALUMINIUM

fermés par l'emploi d'un noyau démontable.

Enfin, l'aluminium et ses alliages se prêtent très bien à une mise en forme par déplacement du métal rendu plastique par chauffage ; il est possible de les forger.

B — LES ASSEMBLAGES

1. — LA SOUDURE.

La soudure autogène, avec chalumeau oxy-acétylénique, est couramment employée, elle donne des résultats parfaits.

Tout élément d'aluminium est revêtu d'une couche d'oxyde (alumine) qui ne fond qu'à une température très élevée et qu'il faut éliminer par l'emploi de flux décapants appropriés.

En atelier la soudure électrique, par points ou à la molette, par rapprochement ou à l'arc, est aussi d'un emploi répandu.

2. — LE RIVETAGE.

Les rivets sont presque toujours posés à froid sauf pour les grandes dimensions.

Dans le cas d'une rivure d'assemblage, les rivets sont d'un diamètre légèrement plus faible et d'un écartement un peu plus réduit que ce qu'on emploierait pour jonction des mêmes pièces en acier.

3. — LE COLLAGE.

On peut coller l'aluminium sous forme de tôles ou de feuilles minces sur des produits divers : bois, matières plastiques. Aux Etats-Unis, la technique du collage aluminium sur aluminium semble être tout à fait au point et se réalise sur une grande échelle, ainsi qu'il l'est fait pour les éléments de charpente en bois.

C — LES TRAITEMENTS DE SURFACE

L'aluminium et ses alliages, employés en architecture, ne se présenteront pas toujours sous l'aspect du métal brut il pourra être nécessaire, pour des fins décoratives, de leur faire subir certains traitements de surface. Ces traitements comprennent : les traitements de surface sans recouvrement, qui ne modifient pas sensiblement la nature de la partie superficielle du métal, et les traitements de recouvrement.

A. — SANS RECOUVREMENTS.

a) *Le décapage* à la soude, à l'acide sulfurique, à l'acide sulfochromique qui lui donne une surface blanche mate,

b) *Le sablage* qui rend la surface encore plus mate et quelque peu rugueuse et qui la rend plus fragile ; on la revêt souvent d'une protection appropriée : vernis ou oxydation provoquée.

c) *Le polissage* réalisé par le bufflage assure au métal cet éclat brillant bien connu.

d) *Le satinage* par brosses circulaires en fils d'acier très fins ondulés donne une surface moins brillante, moins réfléchissante et plus diffusante.

e) *Le brunissage,*

f) *Le martelage.*

B. — RECOUVREMENTS.

Quant aux recouvrements, ils comprennent : les *peintures* et *vernis* et *l'oxydation provoquée.*

a) *PEINTURES ET VERNIS.*

La peinture de l'aluminium ne présente pas de difficultés spéciales, elle est plus économique que celle de l'acier ou du bois car il faut moins de couches ; les pièces sont préalablement dégraissées, rendues rugueuses par sablage puis revêtues d'une couche d'apprêt généralement pigmentée au *chromate de zinc ;* les produits spéciaux nécessaires existent sur le marché.

Le second type de protection est constitué par les procédés chimiques, ils s'apparentent à la parkérisation de l'acier, on complète le plus souvent leur action par un vernis car ils forment une excellente base d'accrochage ils sont connus sous le nom de procédé *M.B.V.* et *Protal.*

b) *OXYDATION PROVOQUEE.*

Il est possible en renforçant par électrolyse la pellicule naturelle d'oxyde, de former sur l'aluminium et ses alliages une couche protectrice d'une très grande efficacité ; en présence de l'air marin par exemple, agent corrosif extrêmement sévère, aucune trace n'apparaît apès de nombreuses années.

La couche ainsi obtenue par oxydation anodique présente des propriétés absorbantes décoratives intéressantes car elle peut être imprégnée de colorants minéraux ou organiques.

Le brillantage électrolytique permet d'obtenir sur aluminium raffiné un pouvoir réfléchissant allant à 90 % en lumière étanche.

Le procédé M.B.V. entraîne une transformation superficielle de l'aluminium dans un bain porté à la température de 90 à 100°.

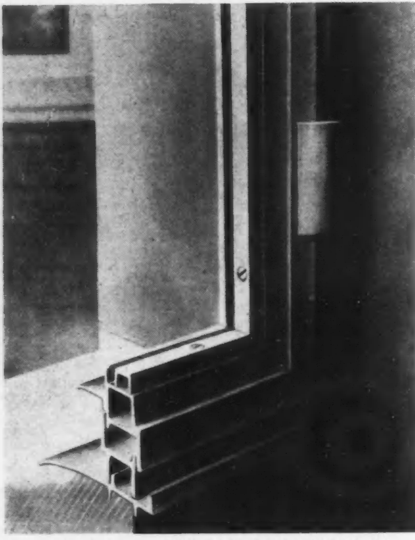
Ce traitement constitue une excellente base d'accrochage pour les peintures.

D — LA CORROSION ELECTROLYTIQUE

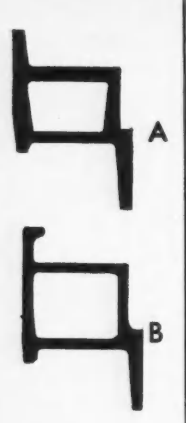
Il faut prêter une attention particulière à la corrosion électrolytique de l'aluminium. Par contact avec certains métaux lourds il forme avec des métaux tels que le cuivre, le nickel, le plomb, le fer, des piles qui fonctionnent dans un sens tel que l'attaque se porte sur l'aluminium, il faut donc proscrire rigoureusement tout contact direct de l'aluminium avec ces métaux lorsqu'il peut y avoit présence d'humidité. Le contact le plus dangereux est celui des métaux cuivreux. Dangereux aussi sont les sels de cuivre qui, d'une pièce en cuivre, bronze ou laiton, peuvent couler sur l'aluminium et l'attaquer rapidement. Avec l'acier, la pile formée est peu active, il faut tout de même isoler les deux métaux par une peinture ; avec le zinc et le cadmium il n'y a rien à craindre, ces deux métaux peuvent être mis en contact avec les alliages légers et même servir à les protéger par projection au pistolet par exemple.

Le contact du ciment et du plâtre pendant leur prise est à proscrire, à l'exception du ciment fondu. Le remède est une couche épaisse de peinture bitumeuse ou le papier anglais..

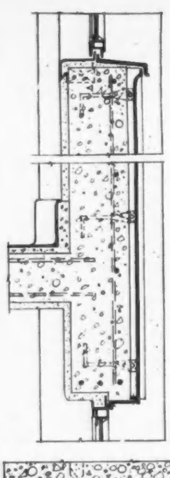
J. COSTE.

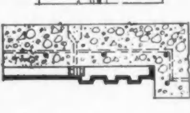


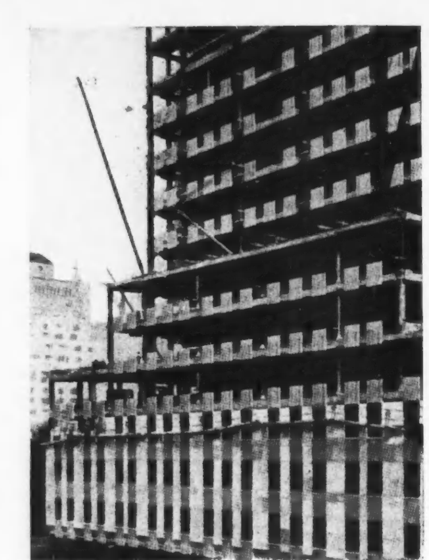
FENETRE EN PROFILS D'ALUMINIUM. DOUZILLE, CONSTRUCTEUR



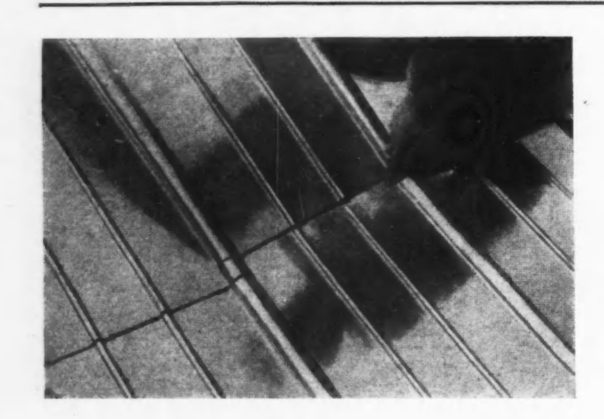
A. PROFIL ACIER POUR MENUISERIE METALLIQUE. B. LE MEME EN ALUMINIUM, DEMIE-GRANDEUR.

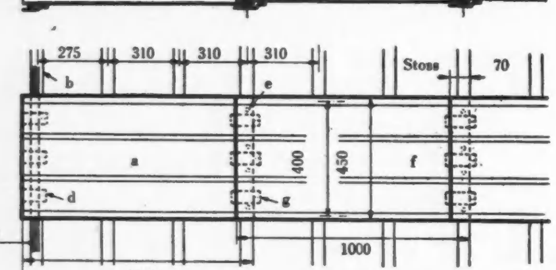




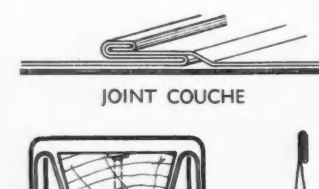


ALLEGES EN ALUMINIUM (U. S. A.). CES PANNEAUX SONT MONTES AVANT LA MAÇONNERIE

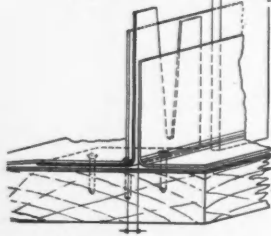




COUVERTURE EN ALUMINIUM. CI-DESSUS : PAR PANNEAUX PENTE MINIMA 15 %.
CI-DESSOUS : PAR BANDES, PENTE MINIMA 4 %.
POIDS : 2,5 kg/m²



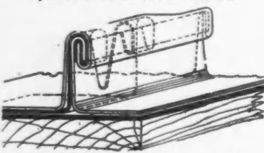
JOINT COUCHE



JOINT DEBOUT POSE

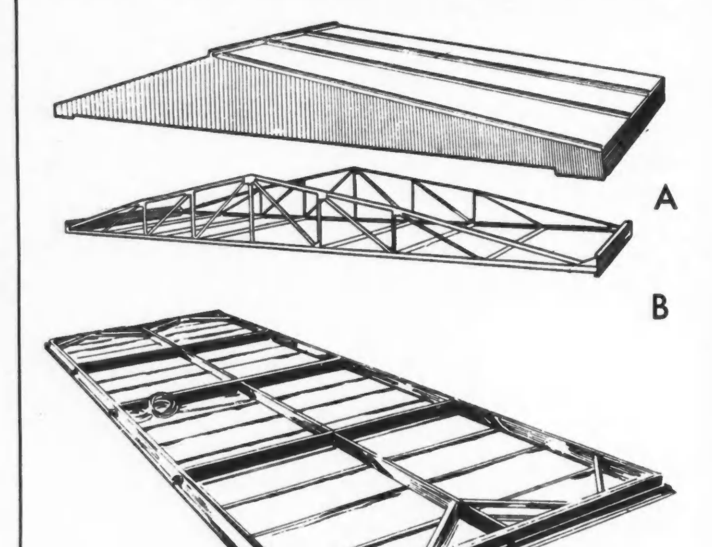


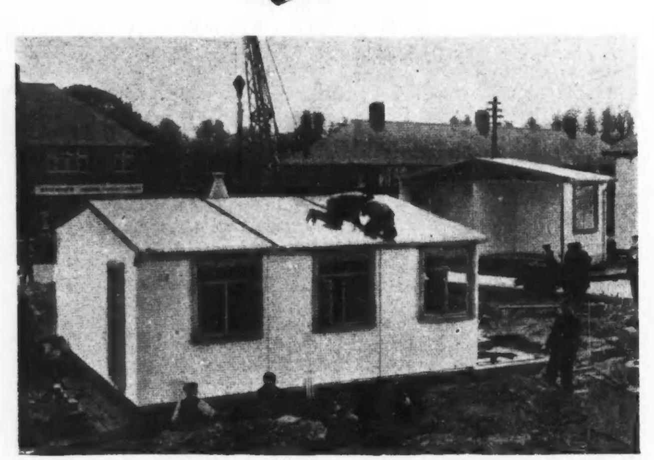
JOINT AVEC TASSEAU



JOINT DEBOUT TERMINE

JOINT DE DILATATION





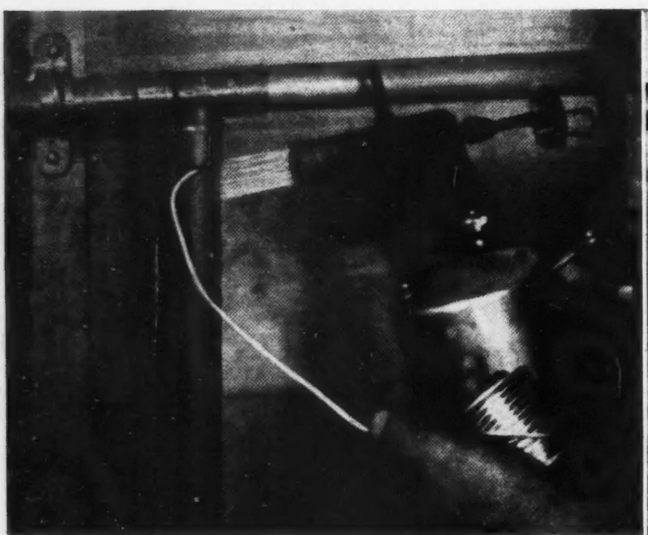
LA MAISON « AIROH » (Angleterre). Maison préfabriquée construite en aluminium par des usines d'aviation. Amenée en quatre morceaux, elle est montée sur une aire en béton. A, toiture; B, charpente d'une travée; C, charpente du plancher en profilés d'aluminium. Première utilisation de l'aluminium pour la presque totalité d'une construction.

ALLIAGES UTILISÉS DANS LE BATIMENT ET LA DÉCORATION

PROPRIETES CARACTERISTIQUES	DURETE BRINELL.	LIMITE élastique kg/mm²	CHARGE RUPTURE kg/mm²	QUALITE	COMPOSITION EN 0/0	ALLIAGES SYMBOLE	ALLIAGES NOM COMMERCIAL	PRINCIPALES APPLICATIONS
Bonne résistance aux agents chimiques, grandes facilités de travail	15 à 25 30 à 40	3 à 4 14 à 18	7 à 10 16 à 20	Recuit Ecroui	Fe et Si ⩽ 0,5	A5	Aluminium 99,5 0/0	couvertures, étanchéité appareils de chauffage Isolation (Alfol)
ALLIAGES DE FORGE ET DE LAMINAGE								
ALLIAGES SANS TRAITEMENT THERMIQUE								
Résistance mécanique un peu supérieure à celle de l'aluminium.	25 à 30 55 à 60	4 à 5 14 à 18	10 à 12 18 à 23	Recuit Ecroui	Mn 1,25 ± 0,15	A-M	Alliage au manganèse	Décoration Enseignes Revêtements Moulures
Bonnes caractéristiques mécaniques. Excellente résistance à la corrosion. Grandes facilités de	65 à 75	10 à 13 23 - 25	20 à 23 26 à 30	Recuit Ecroui	Mn 0,2 — 0,5 Mg 2,5 — 3,7	AG3	Duralinox M3 Alumag 35 Scléral 3	Ameublement Menuiserie métallique
travail. Alliages susceptibles de prendre un beau poli.	90 à 110	16 à 20 30 à 35	30 à 34 35 à 40	Recuit Ecroui	Mn 0,2 — 0,5 Mg 4,7 — 5,7	AG5	Duralinox H5 Alumag 50 Scléral 5	Devantures Escaliers
ALLIAGES A TRAITEMENT THERMIQUE								
Prendre la trempe à divers degrés de température, ce qui donne une variété de caractéristiques mécaniques. Prend un beau poli. Bonne résistance aux agents de corrosion atmosphérique.	60 à 65	12 à 14	22 à 24	Normal (R 22)	Si 0,8 — 1,5 Mg 1 ± 0,3	ASG	Almasilium Inoxalium Vival	Appareillages d'éclairage Sanitaire
Alliage léger à haute résistance dont les caractéristiques mécaniques sont celles de l'acier doux.	100 à 110	25 à 30	40 à 44	Normal	Cu 3,7 — 4,7 Mn 0,3 — 0,8 Mg 0,4 — 1,1 Si 0,1 — 0,7	AU 4 G	Duralumin Duralium Fortal	Ossature Charpente Visserie
ALLIAGES DE FONDERIE								
ALLIAGES SANS TRAITEMENT THERMIQUE								
Alliage facile à couler. Susceptible de prendre un beau poli. Bonne résistance à la corrosion.	45 - 55 55 - 65	7 - 8 8 - 9	17 - 20 20 - 22	sable coquille	Si 12,20 — 13,70 —	AS 13	Alpax	Panneaux de remplissage
Alliages d'une très bonne résistance à la corrosion et susceptible d'un beau poli.	40 - 50 50 - 60	6 - 8 8 - 10	13 - 16 16 - 19	sable coquille	Mg 2,5 — 3,5 Mn ⩽ 0,5	AG3	G3	Robinetterie
	60 - 65 65 - 75	10 - 12 12 - 14	16 - 19 22 - 26	sable coquille	Mg 5 — 7 Mn ⩽ 0,5	AG6	G6	Quincaillerie
ALLIAGES A TRAITEMENT THERMIQUE								
Alliage facile à couler, susceptible de prendre un beau poli.	75 - 80 80 - 85	12 - 13 15 - 17	21 - 23 23 à 25	sable coquille	Si 3,5 — 4,5 Mg 0,45 — 0,8 Mn 0,5 — 0,9	AS 4G	41 SM (s'utilise aussi non traité)	Mécanique Décoration Robinetterie

FORMES COMMERCIALES

FORMES	ALLIAGES		EPAISSEUR mm.	LARGEUR max. m.	LONGUEUR max. m.	OBSERVATIONS
BANDES	Aluminium. Aluminium-manganèse. Almasilium, Duralinox, Duralumin.	*Roulées Unies*	minimum mm. 0,05	0,50	415 150 env. 100	Possibilité de faire de très grandes longueurs
	Rayées. Pointes de diamant.	*Roulées Spéciales*		0,40 0,35	25 25	
FEUILLES	Aluminium.		5/100 à 8/1.000 mm.	max. courant 0,5		Largeurs courantes maxima Possibilité de faire de très grandes longueurs
TOLES	Aluminium courant. Aluminium raffiné. Aluminium au manganèse.		Pas de limite » »	1,00 (format courant) 2,00 3,00 (format maximum) 9,00		Les dimensions indiquées ne peuvent être obtenues à la fois en longueur, largeur et épaisseur
	Almasilium. Duralinox. Duralumin.		max. 20	1,80	8,00	
TUBES	Aluminium et alliages courants.		max. 10	maxim. 0,20	maxim. 9,00	Epaisseur suivant diamètre Tous diamètres et toutes épaisseurs
PROFILES			Toutes formes et dimensions. Tous genres de profilés tubulaires (à profil inscriptible dans un cercle de diamètre maximum 0 m. 15) Longueur maximum d'un seul tenant pour certains petits profilés en aluminium : 25 mètres. Longueurs courantes 3 à 5 mètres dans les profilés courants.			



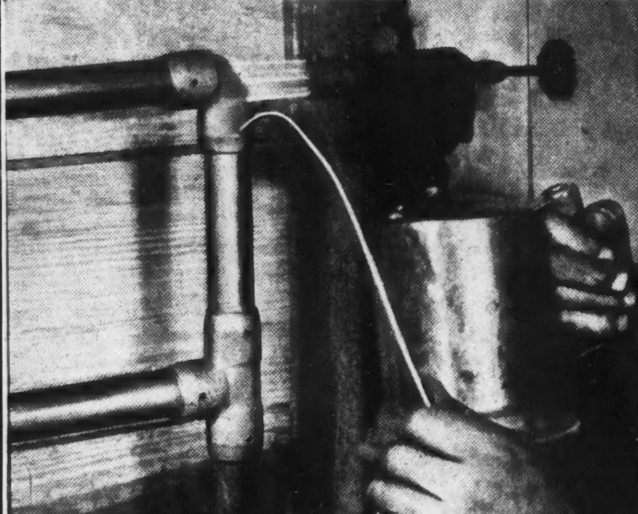


Fig. 1. — LA SOUDURE PAR CAPILLARITE DU TUBE EN CUIVRE.
A DROITE : PAR DES TROUS SPECIAUX
A GAUCHE : INTRODUCTION DU METAL PAR LE JOINT.

LE CUIVRE (*)

Le cuivre matière que la France importait avant la guerre des Etats-Unis et du Congo Belge, était largement utilisé dans le bâtiment pour les canalisations, l'équipement électrique, la quincaillerie et les toitures. Sa parfaite résistance à la corrosion, sa facilité de mise en œuvre et ses applications sous forme d'alliage le rendaient souvent préférable à d'autres métaux pour des exécutions soignées et durables.

Les toitures en feuilles de cuivre très répandues en Amérique et en Europe Centrale présentent des qualités de durée pratiquement irréalisables dans d'autres matériaux. Néanmoins, son prix relativement élevé a borné son application en France aux bâtiments publics ou historiques. La patine d'oxyde de cuivre confère à ces toitures un aspect esthétique indéniable. L'utilisation des canalisations en cuivre est très ancienne; nous possédons des morceaux de canalisations conservés depuis 54 siècles et qui alimentaient les piscines des pharaons, elles sont encore étanches... Les canalisations modernes qui, au début, étaient des répliques des standards du tube en fer, sont actuellement à parois minces avec des raccords mécaniques et soudables.

La soudure employée utilise le principe de la capillarité, soit par introduction de la matière d'apport dans le joint, soit par infiltration dans des trous spéciaux prévus dans le raccord (fig. 1).

Il est probable que les besoins de l'industrie électrique vont absorber dans les années à venir la presque totalité de nos importations en cuivre, mais il existe des applications de ce métal dans le bâtiment où ses avantages pourront le faire intervenir dans des conditions économiques acceptables. Nous citerons à titre d'exemple son utilisation pour l'isolation de locaux exposés à des buées ou vapeurs. Une mince couche de cuivre déposée sur un support de carton feutre par électrolyse permet une protection efficace des parois (fig. 5).

L'isolation des murs en maçonnerie contre les infiltrations de l'humidité du sol ou en provenance de la couverture est couramment réalisée aux Etats-Unis par des bandes de cuivre munies de cannelures assurant une bonne assise de la maçonnerie (fig. 2 et 4).

Enfin l'utilisation du cuivre pour les « convectors », éléments chauffants de dimensions très réduites et permettant une disposition esthétiquement satisfaisante des corps de chauffe dans les locaux, permet une sérieuse économie de charbon pour la mise en marche du chauffage du fait de la grande conductibilité thermique du cuivre (fig. 3).

A EGALE PUISSANCE CALORIFIQUE	RADIATEUR FONTE	CONVECTOR CUIVRE
Poids	65 kg. 500	6 kg. 660
Contenance d'eau	10 dm3 500	0 dm3 650
Calories pour la mise en marche.	950	63,5

(*) DOCUMENTATION COMMUNIQUEE PAR M. VUILLEMIN

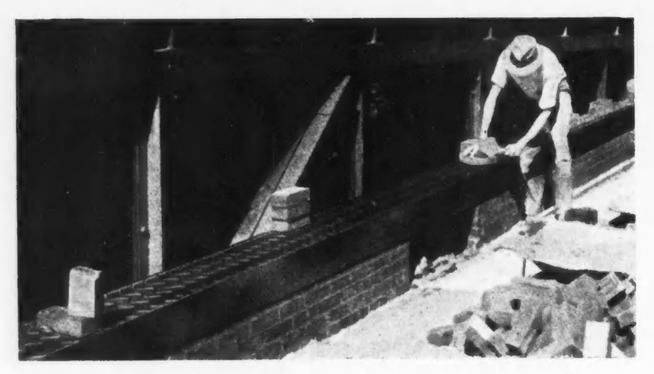


Fig. 2. — ISOLATION D'UN MUR DE MAÇONNERIE PAR ELEMENTS STANDARDS EN CUIVRE (U. S. A.)

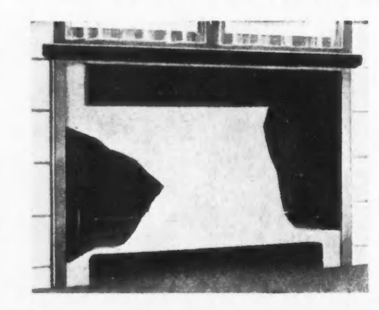


Fig. 3. — CONVECTOR. CORPS DE CHAUFFE A AILETTES EN CUIVRE

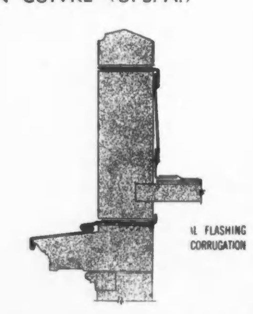


Fig. 4. — ISOLATION D'UN ACROTERE ET D'UNE CORNICHE

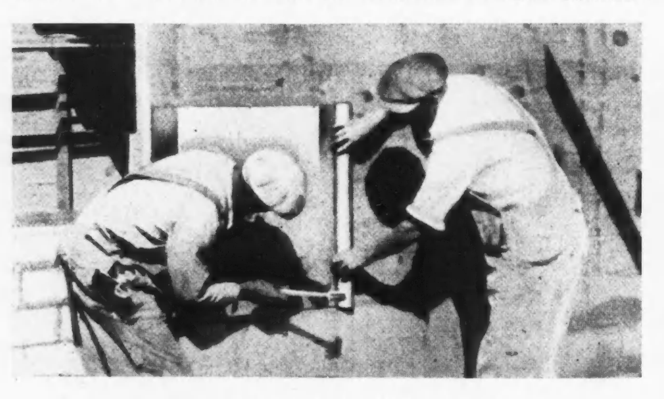
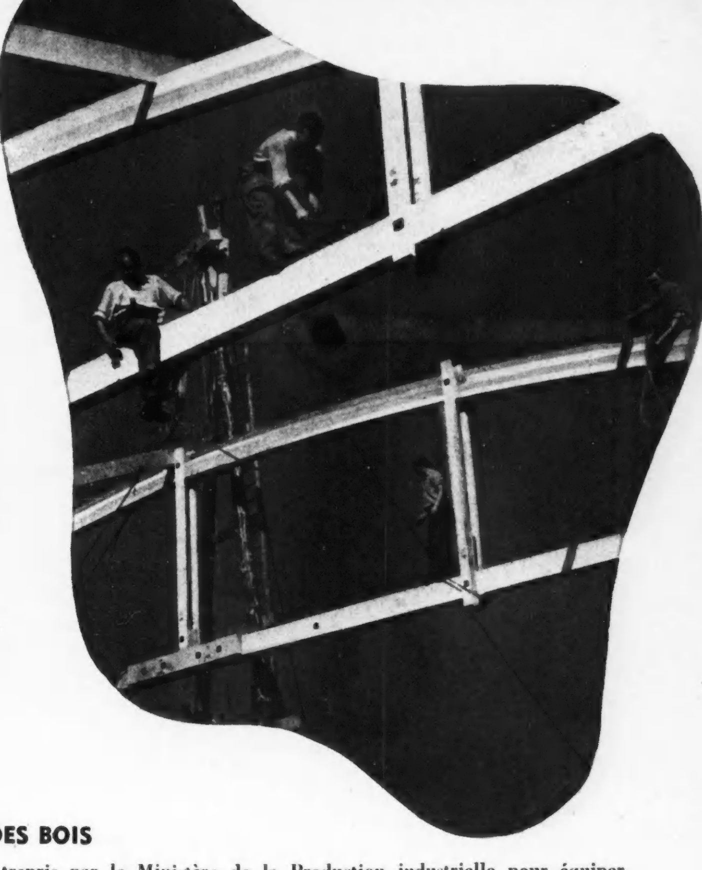


Fig. 5. — PROTECTION CONTRE L'HUMIDITE CARTON-FEUTRE AVEC DEPOT ELECTROLYTIQUE DE CUIVRE

LE BOIS

PAR M. CAMPREDON

DIRECTEUR DE L'ECOLE SUPERIEURE DU BOIS.



Un gros effort a été fait au cours de ces dernières années pour la rénovation des méthodes d'utilisation du bois. Cet effort est l'œuvre commune des *producteurs,* qui ont cherché à normaliser les qualités de leurs marchandises, notamment en vue de la fixation des prix commerciaux, des *constructeurs* et des *utilisateurs,* qui ont voulu utiliser ce matériau suivant des règles rationnelles, des *chercheurs* et des *laboratoires,* enfin, qui ont largement contribué à l'essai et à la diffusion de nouvelles techniques.

Nous avons l'intention, au cours de ces quelques pages, d'insister surtout sur les progrès qui, en matière d'utilisation du bois dans la construction, ont marqué la dernière décade. Ces progrès ont été réalisés d'une manière parallèle dans la plupart des pays industriels, sans qu'il y ait eu de liaison bien établie entre les constructeurs ou les chercheurs. Les solutions auxquelles on a abouti sont d'ailleurs, à quelques variantes près, partout sensiblement les mêmes. Les bois améliorés lamellés, imprégnés aux résines synthétiques, ont été fabriqués de la même façon en Allemagne et aux U.S.A. malgré l'interruption des relations industrielles pendant la guerre. Et, sauf des cas particuliers, il ne semble pas que de véritables nouveautés nous aient été révélées par les Américains, dans ce domaine, au moment de la libération. Par contre, on peut dire qu'en raison du développement de leur puissance industrielle, les U.S.A. ont fortement développé les utilisations de ces produits et multiplié leurs applications pratiques.

Notre exposé s'attachera donc à faire le point des techniques actuelles d'utilisation du bois dans la construction, en puisant dans la documentation internationale, européenne ou américaine. Les solutions spécifiquement françaises seront évidemment, dans ce cadre général, plus spécialement étudiées.

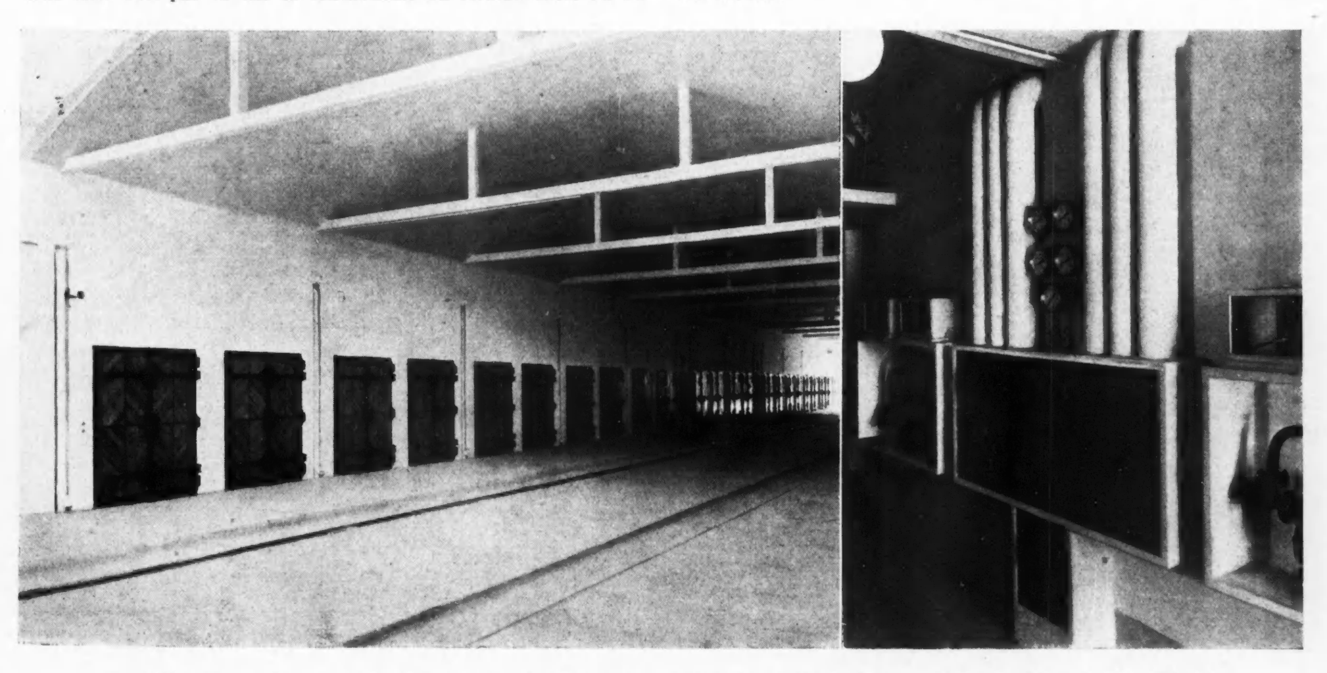
SECHAGE DES BOIS

La nécessité de reconstituer les stocks de bois secs se fait très fortement sentir. On risque d'aboutir dans la reconstruction à de sérieux mécomptes si l'on ne peut à bref délai procéder au séchage des bois verts qui sortent actuellement des scieries.

Le *séchage à l'air libre* par simple exposition en plein vent, sur chantier, qui pouvait, en temps normal, rendre les plus grands services, exige trop de temps (une année en moyenne par centimètre d'épaisseur) pour être utilisé dans ce but. Il faut recourir à des moyens plus expéditifs.

Le *séchage artificiel* doit être préconisé. Seul, il peut permettre d'obtenir à bref délai, des quantités importantes de bois sec, prêt à être utilisé dans la charpente et la menuiserie de bâtiment. La France dispose, à l'heure actuelle, d'un millier de séchoirs, environ, dispersés sur toute l'étendue du territoire. Mais sur ce nombre, plus d'un tiers n'est pas en état de fonctionner. Un sérieux effort est entrepris par le Ministère de la Production industrielle pour équiper notre industrie du bois en chambres de séchage et pour développer la propagande pour la production de bois sec.

C'est le *séchage à l'air chaud conditionné,* à ventilation naturelle, ou bien à ventilation forcée, assurée par ventilateurs ou aérothermes qui donne les meilleurs résultats. L'Amérique a depuis longtemps industrialisé ce mode de séchage, très répandu outre-atlantique. Il est parfaitement au point, facile à conduire pour qui veut se donner la peine de l'étudier avec quelque soin. Le bois séché artificiellement n'est pas, comme l'opinion en a parfois prévalu chez les architectes et les constructeurs, inférieur au bois séché à l'air libre. Il jouit des mêmes propriétés physiques et mécaniques, et a l'avantage de pouvoir être abaissé à un taux d'humidité faible, de l'ordre de 10 %, seul capable d'assurer la stabilité du bois dans les constructions modernes, qui supportent souvent, en temps normal, un chauffage central excessif.



SECHOIRS DE LA C.I.B. J. GINSBERG, ARCHITECTE. HALL DES SECHOIRS ET DETAIL DES TABLEAUX DE COMMANDE.

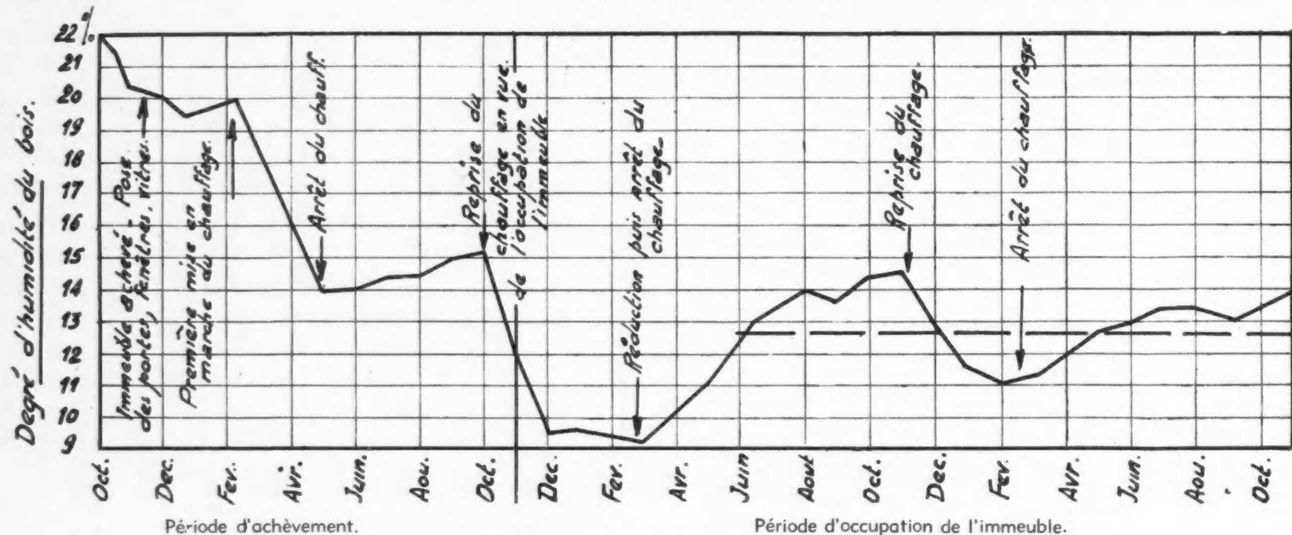
DEGRÉ DE SÉCHAGE DES BOIS UTILISÉS			NATURE DE LA CONSTRUCTION
BOIS VERTS NON SOUMIS AU SÉCHAGE POINT DE SATURATION DES FIBRES.	30	100	CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES OU AU CONTACT DE L'EAU (PILOTIS, PONTS, ÉCLUSES, APPONTEMENTS, etc...)
BOIS AYANT SUBI UN COMMENCEMENT DE SÉCHAGE, DITS " MI-SECS " OU " RESSUYÉS "	25	90	CONSTRUCTIONS EXPOSÉES A LA PLUIE OU EN MILIEU TRÈS HUMIDE
	22	80	CONSTRUCTIONS EXPOSÉES A L'HUMIDITÉ, NON COUVERTES : ÉCHAFAUDAGES, PYLONES, etc...
BOIS COMMERCIALEMENT SECS SUSCEPTIBLES DE FAIRE L'OBJET DE TRANSACTIONS COMMERCIALES	20	70	
	17	60	CONSTRUCTIONS ABRITÉES, EN LOCAL COUVERT, MAIS LARGEMENT OUVERT : HANGARS, ENTREPOTS, etc...
BOIS SECS A L'AIR (EN EQUILIBRE AVEC L'ATMOSPHÈRE AMBIANTE).	13	50	CONSTRUCTIONS EN LOCAL CLOS ET COUVERT : CHARPENTES DE COMBLES, BATIMENTS, etc...
BOIS DÉSSÉCHÉS (PAR SÉCHAGE ARTIFICIEL).	10		MENUISERIES EN LOCAL CLOS ET CHAUFFÉ.
	8	40	MENUISERIES EN LOCAL CLOS ET FORTEMENT CHAUFFÉ (CHAUFFAGE CENTRAL CONTINU).
TAUX D'HUMIDITÉ % DES BOIS	↑	↑	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE DE L'ATMOSPHÈRE AMBIANTE VERS 15

HUMIDITE DES BOIS EN FONCTION DES CONDITIONS D'UTILISATION.

Nous n'entrerons pas ici dans des explications relatives à la conduite du séchage. Nous insisterons seulement sur le fait que tous les *cahiers des charges* doivent accepter les bois séchés artificiellement, les bois étuvés aussi bien que les bois séchés à l'air libre, sous la seule restriction que le traitement appliqué ait été pratiqué dans de bonnes conditions techniques.

Le tableau ci-contre résume la question du séchage pour les bois de construction et indique les correspondances qui s'établissent entre les taux d'humidité des bois et leurs conditions d'utilisation. Il sera indispensable de n'utiliser, dans chaque cas, que des bois parvenus préalablement par séchage au taux d'humidité qui correspond à leurs conditions d'utilisation ; telle est la règle à appliquer par tout constructeur soucieux d'assurer la bonne tenue des pièces et d'éviter les incidents fâcheux du retrait des bois mis en œuvre.

Nous donnons également un graphique ci-dessous qui montre par un exemple comment varient les taux d'humidité du bois dans un immeuble. On voit que, finalement les bois oscillent autour d'une moyenne comprise entre 12 et 13 %, avec des écarts jusqu'à 10 ou 11 et 14 ou 15 %. On peut en tirer cette conclusion que le raccord des menuiseries finies avec la maçonnerie ne doit être fait qu'une fois que les bois sont parvenus à ce taux d'humidité d'équilibre, à moins de n'avoir utilisé que des bois à l'état sec à l'air.



Période d'achèvement. Période d'occupation de l'immeuble.

LA CONSERVATION DES BOIS

En principe, le fait de veiller à l'aération parfaite de toutes les parties de la construction, par exemple en n'enrobant jamais complètement le bois dans la maçonnerie ou le béton, doit suffire à prévenir tout danger de contamination des bois ou d'attaque par les champignons de la pourriture. La suppression de toute source possible d'humidité sera en même temps la grande précaution à prendre dans le mêmel but. Présence d'humidité, milieu confiné sont en effet, neuf fois sur dix, les causes des pourritures constatées.

Mais il est des cas où des précautions spéciales seront à adopter. Par exemple, bois en contact avec le sol, ou avec l'eau (travaux de fondations, travaux hydrauliques, constructions exposées aux intempéries). Il sera alors nécessaire soit de faire appel à des essences spéciales réputées imputrescibles, soit d'augmenter la durabilité naturelle des bois par traitement spécial de conservation.

Le traitement de conservation consistera dans une application superficielle ou profonde d'un produit antiseptique. Bien entendu, plus l'imprégnation sera *profonde*, et plus sera *durable* l'efficacité du produit utilisé. Il va sans dire que l'imprégnation profonde (dite « à cœur ») est coûteuse ; elle exige le transport des bois sur un stand d'imprégnation muni d'autoclaves spécialement équipés. On ne l'adoptera que dans des cas précis où elle est absolument indispensable (traverses de chemins de fer, bois utilisés au contact du sol ou de l'eau, appontements, etc). Dans la construction normale, on se contentera d'applications superficielles, par badigeonnages ou projections au pistolet. La créosote est certainement, à l'heure actuelle, le produit le plus efficace et le plus utilisé. Elle a l'inconvénient de teinter les bois en noir et d'empêcher l'application ultérieure de peintures ou d'enduits ; son odeur la fait rejeter de tous travaux à l'intérieur des bâtiments. Les dérivés chlorés du phénol connaissent depuis peu une faveur particulière. Les Américains préconisent notamment les pentachlorophénols dissous dans un solvant comme le gasoil. Ces produits sont incolores et peuvent être utilisés à l'intérieur, pour la protection des parquets par exemple. Les laboratoires français étudient en ce moment les possibilités d'utilisation de ces produits dans les différents éléments de la construction

PROTECTION CONTRE LE FEU

Toutes les constatations faites par les spécialistes ont montré que le bois, combustible, avait une tenue au feu au moins aussi bonne que la pierre naturelle ou le fer non protégé. L'élévation de température ne produit pas chez lui de dilatations dangereuses ; la diminution de la résistance n'intervient qu'au fur et à mesure de la diminution de la section. La résistance sous la charge et la stabilité de la construction ne sont pas rapidement menacées. L'ossature de bois reste généralement en place, n'entraînant aucune dislocation du bâtiment ; les travaux de sauvetage et de déblaiement en sont grandement facilités. On ne peut en dire autant de bien des matériaux pourtant incombustibles.

Si l'on examine maintenant comment se comporte le bois dans les pays qui l'utilisent, on peut constater que les incendies n'y sont pas plus fréquents que dans nos villes et nos villages, cela sans précautions spéciales d'ignifugation. D'une statistique américaine établie par le « Board Office Underwriters », il résulte que sur un million de maisons considérées, dont 75 % en bois, le pourcentage des maisons incendiées a été moins élevé pour celles-ci que pour les maisons en maçonnerie.

La technique de protection de la construction en bois contre le feu consiste essentiellement à préserver les éléments minces contre l'action de la chaleur, tout au moins sur une face, au moyen de revêtements tels que le plâtre, le ciment, mélangé de sable silicieux, les silicates, l'amiante, etc... Ces produits seront appliqués à la brosse ou au pistolet. Les parties principales de la construction, telles que les escaliers ou les planchers, seront protégés au moyen de revêtements analogues, formant voiles continus, directement appliqués, et sans intervalle qui pourrait former gaine d'air.

En dehors de ces procédés indirects, il existe des moyens directs de protection et de défense. L'ignifugation des bois par injections profondes de produits dits ignifuges (sels ammoniacaux, borax, etc...) est efficace et peut rendre dans des cas spéciaux de très signalés services. Il n'est cependant pas encore possible de la préconiser dans la construction normale, en raison de ses difficultés techniques de réalisation et de son prix de revient élevé.

NORMES FRANÇAISES : DIMENSIONS ET DÉBIT DU BOIS

CHÊNE

La présente norme vise les bois dits "secs à l'air", c'est-à-dire dont le degré d'humidité est compris entre I7 et I3 %.

Les producteurs devront prévoir des majorations d'épaisseur et de largeur suffisantes pour conserver aux bois les dimensions minima prescrites à cet état d'humidité.

PLOTS, FEUILLETS ET PLANCHES ALIGNÉS PARALLÈLES

Epaisseurs mm	Plots Avivés	8	10	12	15	18	22	26	30	35	40	45	55	65	75	90	105	120
Largeurs mm	Avivés	115 et plus en toutes largeurs												155 et plus en toutes largeurs				
Longueurs cm	Plots	300 et plus par multiples de 10																
	Avivés	de 50 a 95 par multiples de 5 100 et plus par multiples de 10																

CHEVRONS

Équarrissages mm	40×40	55×55	65×65	65×75	75×75
	45×45	75×105	90×90	105×105	120×120
Longueurs cm	50 et plus par multiples de 5	de 75 à 95 par multiples de 5 100 et plus par multiples de 10			

FRISES ET LAMBOURDES

	Frises	Lambourdes
Épaisseurs mm	26 - 30 - 35	26 - 35
Largeurs mm	65 - 75 - 85 - 95 - 105 - 115	75
Longueurs cm	de 50 a 95 par multiples de 5 100 et plus par multiples de 10	de 50 à 95 par multiples de 5 100 et plus par multiples de 10

SAPIN, EPICEA, PIN SYLVESTRE ET MELEZE

La présente norme vise les bois dits "secs à l'air", c'est-à-dire dont le degré d'humidité est de 15 %.

Les producteurs devront prévoir des majorations d'épaisseur et de largeur suffisantes pour conserver aux bois les dimensions minima prescrites à cet état d'humidité.

PLOTS

Épaisseurs mm	12 - 15 - 18 - 22 - 26 - 30 - 35 - 40 - 45 - 55 - 65 - 75 - 105
Longueurs cm	300 et plus par tiers de mètre (1)

FEUILLETS ET PLANCHES ALIGNÉS PARALLÈLES

Épaisseurs mm	12 - 15 - 18 - 22 - 26 - 30 - 35 - 40 - 45
Largeurs mm	115 et plus en toutes largeurs
Longueurs cm	200 et plus par tiers de mètre (1)

NOTA. — La présente norme ne concerne pas les coursons pour emballage.

BASTINGS ET MADRIERS

	Bastings			Madriers		
Équarrissages mm	55 × 155	65 × 165	65 × 185	75 × 205	75 × 225	105 × 225
Longueurs cm	200 et plus par tiers de mètre (1)					

CHEVRONS

Équarrissages mm	55 × 65 | 55 × 75 | 65 × 75 75 × 75 | 75 × 105
Longueurs cm	200 et plus par tiers de metre (1)

FRISES, PLANCHETTES ET PLANCHES

Épaisseurs mm	12 - 15 - 18 - 22 - 26 30 - 35 40
Largeurs mm	75-85-95-105-115-155-205-225
Longueurs cm	200 et plus par tiers de mètre (1)

	Voliges de couverture	Planches dites "d'échafaudage"	Planches dites "Lorraines"	
Équarrissages mm	12 × 105	40 × 205	26 × 305	35 × 305
Longueurs cm	200 et plus par tiers de mètre (1)		300 et plus par tiers de mètre (1)	

(1) Le débit en longueurs par tiers de mètre doit être effectué de telle manière que la mesure de la longueur débitée exprimée en cm soit un nombre terminé par 33, 67 ou 00.

AFNOR B5 - 1941

SUPPLEMENT A L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI - No 5. MARS - AVRIL 1946.

NOMENCLATURE DES PRINCIPALES ESSENCES DE

(CHARPENTE ET MENUISERIE DE

DENOMINATION OFFICIELLE NOM BOTANIQUE	AUTRES DENOMINATIONS COMMERCIALES	DESCRIPTION SOMMAIRE	PRINCIPALES ORIGINES	DEN SEC A
I. - BOIS FEUILLU				
CHENE ROUVRE Quercus sessiliflora Salisb. **CHENE PEDONCULE** Quercus pedonculata Ehrh. (Bois difficiles à distinguer l'un de l'autre).	Rouvre, Chêne noir, Drille ou Drillard (Compiègne). Chêne blanc (Gascogne et Picardie), Châgne (Centre).	Bois brun à zone poreuse très marquée. Bien maillé sur quartier. Aubier distinct.	Futaies et taillis. Futaies de l'Ouest, du Centre et de l'Est de la France. Importé également d'Europe Centrale et Méridionale pour la menuiserie ou la tonnellerie.	0,65 à suivant p
CHATAIGNIER Castanea sativa Mill.		Comparable au chêne, mais non maillé - Aubier mince. Rarement de fortes dimensions.	Centre, Bretagne, Massif Central.	0,55
PEUPLIER Populus spp. et hydrides.	Nombreuses variétés : Grisard, Carolin, Canada, Suisse, de Hollande, etc... Tremble.	Bois tendre, homogène, blanc grisâtre, plus ou moins chanvreux	Cultivé dans les vallées fraîches et fertiles (Marne, Aube, Yonne, Oise, etc...)	0,35
ORME Ulmus campestris L.	Orme champêtre. Ormeau.	Bois dur, hétérogène, brun - Aubier distinct.	Disséminé en forêt.	0,65
II. - BOIS RÉSINEU				
EPICEA Picea excelsa Link.	Importé sous le nom de Sapin blanc du Nord.	Bois tendre, blanc ou clair, lustré, odeur résineuse. Aubier non distinct.	Surtout dans les régions montagneuses (Jura, Alpes). Importé de Scandinavie, Pays baltes, URSS, Europe Centrale.	0,40
SAPIN Albies alba Mill = A. pectinata D. C.	Sapin de pays. Sapin pectiné.	Bois tendre, blanc mat parfois rougeâtre - Non résineux.	Surtout dans les régions montagneuses (Vosges, Alpes, Pyrénées, Massif Central).	0,45
PIN SYLVESTRE Pinus sylvestris L.	Importé sous le nom de Sapin rouge du Nord.	Bois mi-dur, hétérogène. Cœur distinct rougeâtre, plus ou moins résineux. Aubier parfois bleui.	Régions montagneuses (Vosges, Alpes, Massif Central). Importé de Scandinavie, Pays baltes, URSS).	0,50
PIN MARITIME Pinus pinaster Ait.	Pin des Landes.	Bois mi-dur, hétérogène. Cœur très distinct, rougeâtre, chargé en résine. Aubier large, souvent bleui. Accroissements généralement larges.	Région des Landes et également littoral Atlantique, Sologne.	0,55
MELEZE Larix decidua Mill = L. europa D. C.		Bois ferme, hétérogène. Cœur très distinct, rouge brunâtre ou pourpre, très résineux. Aubier mince. Accroissements généralement fins.	Hautes vallées des Alpes (Malheureusement peu abondant).	0,60
III. - BOIS COLONIAUX E				
SPRUCE ROSE Picea sitchensis Carr.	Spruce d'aviation. Epicéa de Sitka.	Bois résineux tendre, rosé lustré, fil très droit, accroissements fins et réguliers.	Côte pacifique du Canada et des U.S.A.	0,40
DOUGLAS FIR Pseudotsuga Douglasii Carr.	Pin d'Orégon. Sapin de Douglas.	Bois résineux ferme, rougeâtre, brunâtre ou jaunâtre, résineux. Accroissements réguliers.	Côte pacifique du Canada et des U.S.A.	0,50
PITCHPINS Pinus palestris Mill. et autres pins.	Southern Yellow Pine.	Bois résineux durs, brun rougeâtre ou jaunâtre - Très résineux - Parfois plus ou moins cornés.	Sud-Est des U.S.A.	0,60
NIANGON Tarrietia utilis.	Ogoué. Acajou résineux.	Bois brun rougeâtre, homogène, maillé sur quartier, poisseux au toucher.	Côte occidentale d'Afrique.	0,60
LIMBO [illegible]	Fraké blanc. [illegible]	Bois blanc crème, homogène, parfois veiné de noir.	Côte occidentale d'Afrique.	0,45 à

BOIS UTILISÉES DANS LA CONSTRUCTION

DE BATIMENTS)

DENSITE SEC A L'AIR	CARACTERISTIQUES GENERALES	PRINCIPALES UTILISATIONS
US DE PAYS		
0,65 à 0,80 ant provenances	Bois de cœur très durable. Aubier peu durable, facilement attaqué par champignons et insectes. **Bois crûs isolément ou en taillis sous-futaie :** Accroissements larges et irréguliers. Bois durs, nerveux, à fortes résistances mécaniques — dits **« maigres »**. **Bois de futaie pleine :** accroissements fins et réguliers — Bois mi-durs à tendres, peu nerveux — dits **« gras »**.	**BOIS DE CHARPENTE TRES APPRECIES.** Chapente courante d'immeubles, charpente spéciale : arsenaux, ports, ponts, appontements. Châssis et bâtis : construction navale, matériel roulant, machines agricoles. **BOIS DE MENUISERIE ET D'EBENISTERIE.** **Qualités demi-dures :** Menuiserie de bâtiment, huisseries, parquets, escaliers. Menuiserie extérieure, portes et fenêtres. **Qualités tendres :** Menuiserie et ébénisterie. Meuble, déroulage, placages.
0,55 à 0,70	Bois de cœur très durable. Bois ferme, facile à fendre. Comparable au chêne au point de vue mécanique.	Utilisation limitée en raison de ses dimensions. Employé localement en charpente, pour constructions rustiques. Bardeaux de couverture.
0,35 à 0,50	Bois peu durable à maintenir à l'abri de l'humidité. Résistances mécaniques faibles.	Charpentes légères, abritées, baraquements. Menuiserie intérieure légère. Contreplaqués, partie de meubles.
0,65 à 0,80	Bois dur et lourd, peu fissile, haute résistance à la compression, forte cohésion transversale. Bois durable, se conservant très bien dans l'eau.	Charpente lourde : escaliers intérieurs. Pilotis, appontements. Charonnage.
EUX DE PAYS		
0,40 à 0,50	Bois assez durable, à retrait faible présentant, malgré sa faible densité, des résistances élevées à la compresson, la traction, la flexion; élastique. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	En général confondus par le commerce et employés aux mêmes usages, le bois d'épicéa de haute altitude étant utilisé de préférence pour la moulure, les charpentes légères à haute résistance, l'aviation. **BOIS DE CHARPENTE.** (Epicéa, Sapin). Charpentes courantes et charpentes industrielles, Coffrage.
0,45 à 0,60	Bois peu durable, retrait faible, à bonnes résistances mécaniques. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	**BOIS DE MENUISERIE.** (Epicéa, Sapin). Menuiseries intérieures : huisseries, plinthes, lambris, moulures. **BOIS RONDS :** poteaux, échafaudages.
0,50 à 0,60	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, résistant particulièrement bien à la compression et à la flexion. Bois de cœur durable, d'autant plus qu'il est plus résineux. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	**BOIS DE CHARPENTE ET DE CONSTRUCTION.** Charpentes courantes et charpentes industrielles, Coffrages. **BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries de bâtiment, intérieur et extérieur - Huisseres, volets roulants - Parquets - Moulure de bâtiment. **BOIS RONDS :** Poteaux électriques, échafaudages.
0,55 à 0,70	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, assez raide, bonnes résistances mécaniques. Peu résilient surtout s'il est très résineux (arbres gemmés). Rechercher les accroissements fins. Sciages généralement de faibles longueurs.	**BOIS DE CHARPENTE.** Charpente courante, baraquements, coffrages. **BOIS DE MENUISERIE.** Choix : menuiserie, moulure. Qualité courante : menuiserie commune, parquets. **BOIS RONDS** : Poteaux, perches.
0,60 à 0,75	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, à hautes résistances mécaniques. Bois de cœur très durable, capable de résister à l'action de l'eau et des agents chimiques.	**BOIS DE CHARPENTE ET DE MENUISERIE.** A réserver pour la charpente non abritée, les menuiseries extérieures, les constructions en contact avec des émanations chimiques. Conduites d'eau, cuves à produits chimiques. Mêmes usages que les pitchpins.
ET D'IMPORTATION		
0,40 à 0,55	Bois tendre, assez durable, peu nerveux. Résistances mécaniques très élevées pour son poids. Fortes dimensions, belle qualité technologique.	**CHARPENTES RESISTANTES** extra légères. Poutrelles, longerons d'avions. Montants d'échelles. Pièces de grande longueur.
0,50 à 0,65	Bois ferme assez durable, assez nerveux. Excellentes résistances mécaniques Fortes dimensions, belle qualité technologique.	**GROSSES CHARPENTES :** Ponts, pylones. Pièces de grande longueur.
0,60 à 0,85	Bois ferme, très durable, assez nerveux. Excellentes résistances mécaniques. Fortes dimensions, belle qualité technologique. Résistant très bien à l'action de l'eau et des agents chimiques (acides).	**CHARPENTES SPECIALES,** exposées aux intempéries ou à certaines émanations chimiques - Charpentes d'usines. Travaux non abrités : pylones, mâts, etc. Réservoirs et cuves à produits chimiques.
0,60 à 0,75	Bois ferme, peu nerveux, à bonnes résistances mécaniques. Durabilité excellente.	**BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries extérieures, fenêtres, barres d'appui - en remplacement du pitchpin.
0,45 à 0,60	Bois assez ferme, bonnes résistances mécaniques. Peu nerveux. A utiliser après étuvage.	**BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries intérieures en bois non apparent - Parquets, escaliers.

REGLES D'UTILISATION DU BOIS DANS LA CONSTRUCTION

Un certain nombre de spécialistes de la construction en bois, ingénieurs, charpentiers, chercheurs, se sont attachés depuis quelques temps à la rédaction d'un document de travail qui, jusqu'ici, manquait en France. Il s'agit d'un *règlement d'utilisation du bois dans la construction*, analogue aux règlements bien connus qui s'appliquent au béton et à la construction métallique. Il a été établi sous la forme d'une double *norme*, actuellement soumise à l'homologation, et qui, nous l'espérons, sera prochainement publiée. Elle est subdivisée en deux parties distinctes.

Voici les principaux points traités dans chacune de ces parties.

1°) *Qualités des bois et contraintes admissibles.*

Après quelques indications sur son domaine d'applications et des prescriptions générales pour le calcul des ouvrages, la norme s'attache à donner un classement technologique des bois en vue de la détermination des contraintes admissibles correspondantes.

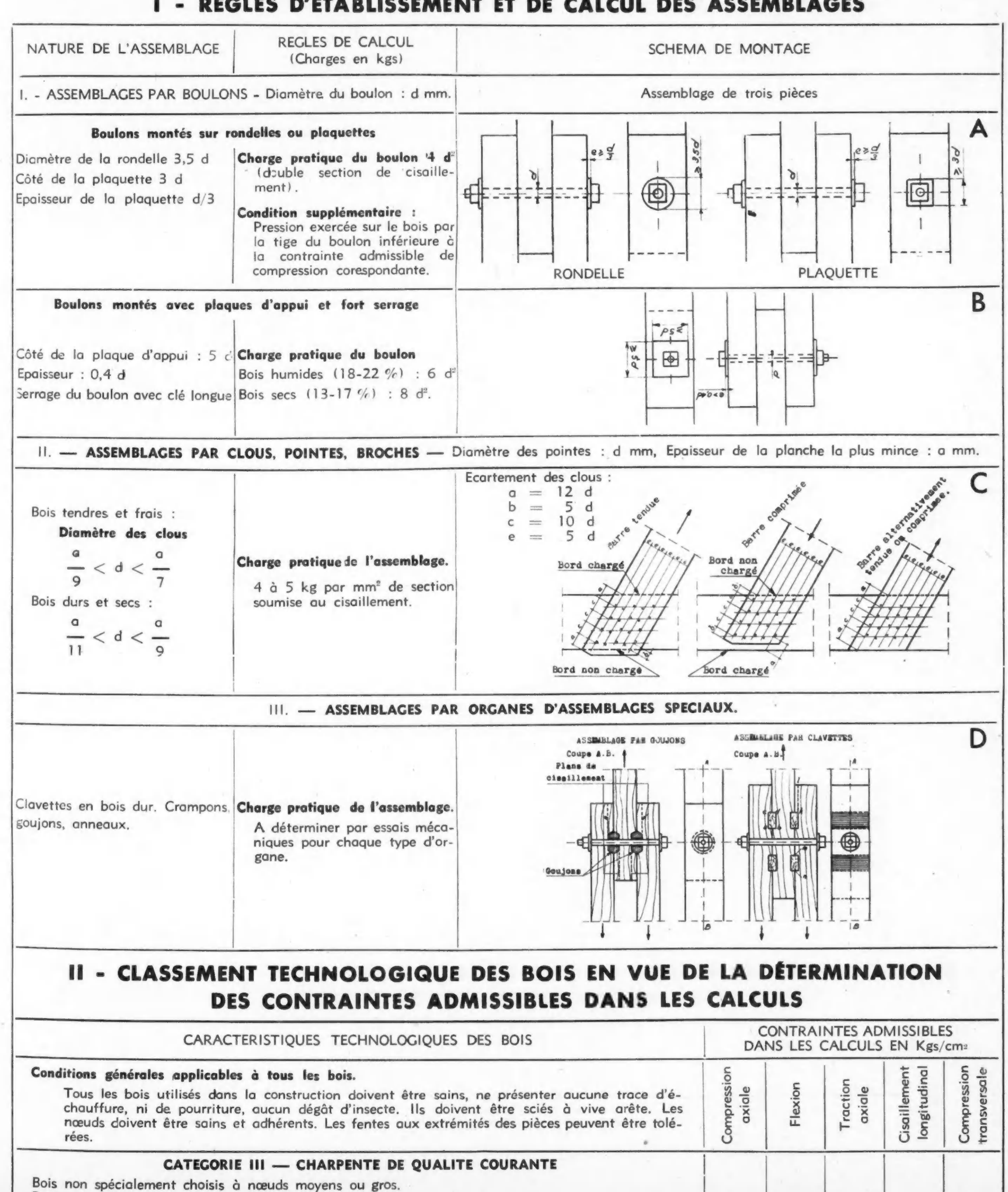
Le tableau I ci-dessous résume cette question.

2°) *Règles d'utilisation du bois dans les constructions — Règles de calcul, exécution des assemblages.*

Cette deuxième partie constitue une mise au point complète et détaillée des règles à suivre pour calculer les pièces de charpente (poutres simples ou composées, fléchies, poteaux simples et composés soumis au flambage, barres de systèmes triangulées, etc...)

Le calcul des assemblages fait l'objet d'un chapitre spécial qui est, en cette matière, une véritable innovation. Il permet en effet de se rendre compte de l'efficacité des différents types d'assemblage et de les constituer d'une manière logique.

Nous résumons dans le tableau II les règles ainsi énoncées.

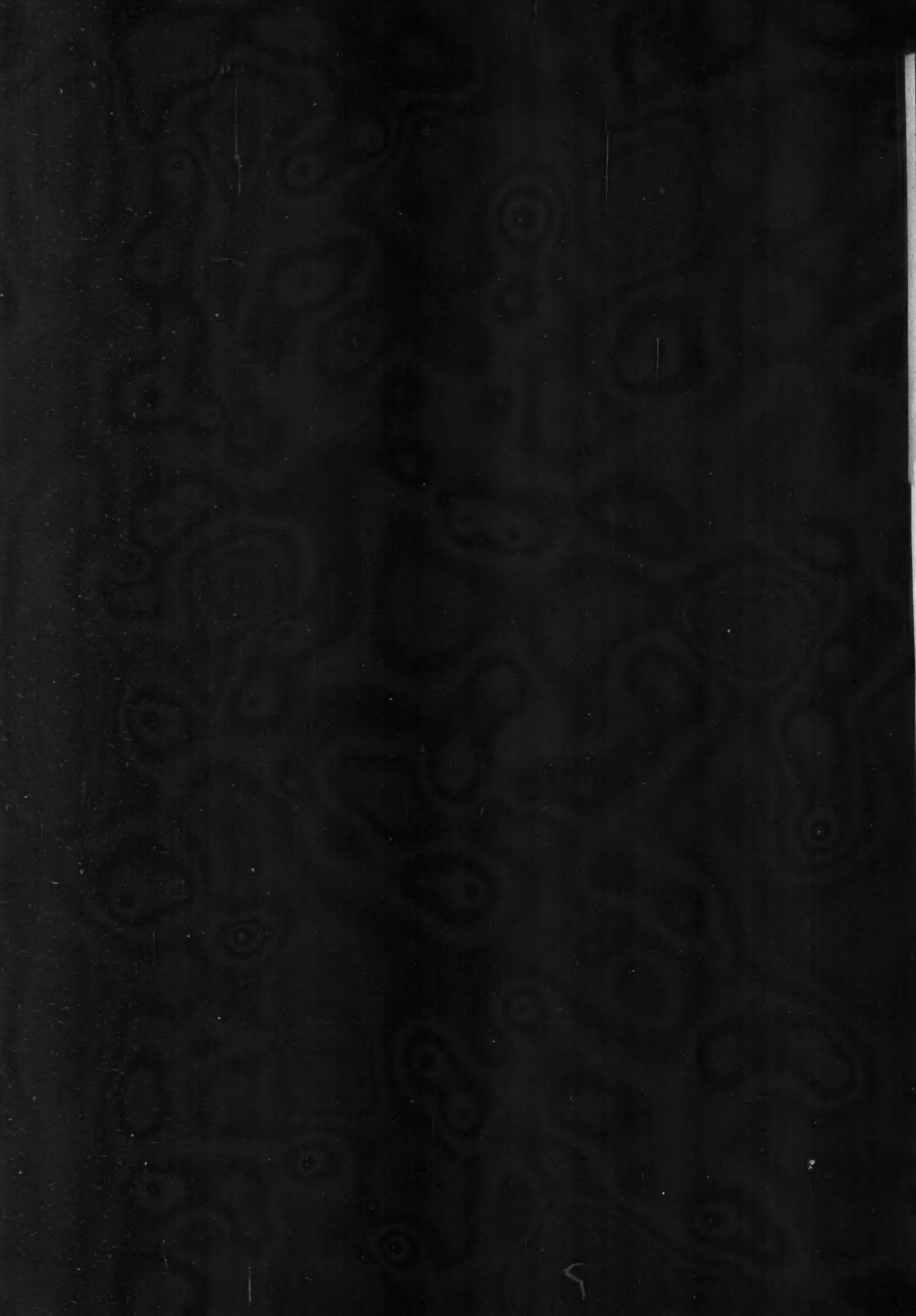


I - RÈGLES D'ÉTABLISSEMENT ET DE CALCUL DES ASSEMBLAGES

NATURE DE L'ASSEMBLAGE	REGLES DE CALCUL (Charges en kgs)	SCHEMA DE MONTAGE
I. - ASSEMBLAGES PAR BOULONS - Diamètre du boulon : d mm.		Assemblage de trois pièces
Boulons montés sur rondelles ou plaquettes Diamètre de la rondelle 3,5 d Côté de la plaquette 3 d Epaisseur de la plaquette d/3	**Charge pratique du boulon** $4\ d^2$ (double section de cisaillement). **Condition supplémentaire :** Pression exercée sur le bois par la tige du boulon inférieure à la contrainte admissible de compression corespondante.	**A** RONDELLE — PLAQUETTE
Boulons montés avec plaques d'appui et fort serrage Côté de la plaque d'appui : 5 d Epaisseur : 0,4 d Serrage du boulon avec clé longue	**Charge pratique du boulon** Bois humides (18-22 %) : $6\ d^2$ Bois secs (13-17 %) : $8\ d^2$.	**B**
II. — ASSEMBLAGES PAR CLOUS, POINTES, BROCHES — Diamètre des pointes : d mm, Epaisseur de la planche la plus mince : a mm.		
Bois tendres et frais : **Diamètre des clous** $\frac{a}{9} < d < \frac{a}{7}$ Bois durs et secs : $\frac{a}{11} < d < \frac{a}{9}$	**Charge pratique de l'assemblage.** 4 à 5 kg par mm^2 de section soumise au cisaillement.	**C** Ecartement des clous : a = 12 d b = 5 d c = 10 d e = 5 d
III. — ASSEMBLAGES PAR ORGANES D'ASSEMBLAGES SPECIAUX.		
Clavettes en bois dur. Crampons, goujons, anneaux.	**Charge pratique de l'assemblage.** A déterminer par essais mécaniques pour chaque type d'organe.	**D**

II - CLASSEMENT TECHNOLOGIQUE DES BOIS EN VUE DE LA DÉTERMINATION DES CONTRAINTES ADMISSIBLES DANS LES CALCULS

CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES DES BOIS	CONTRAINTES ADMISSIBLES DANS LES CALCULS EN Kgs/cm²				
	Compression axiale	Flexion	Traction axiale	Cisaillement longitudinal	Compression transversale
Conditions générales applicables à tous les bois. Tous les bois utilisés dans la construction doivent être sains, ne présenter aucune trace d'échauffure, ni de pourriture, aucun dégât d'insecte. Ils doivent être sciés à vive arête. Les nœuds doivent être sains et adhérents. Les fentes aux extrémités des pièces peuvent être tolérées.					
CATEGORIE III — CHARPENTE DE QUALITE COURANTE Bois non spécialement choisis à nœuds moyens ou gros. Pente générale du fil sur une face inférieure à 18 %.					
CHENE (accroissements quelconques)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]



CHENE PEDONCULE Quercus pedonculata Ehrh. (Bois difficiles à distinguer l'un de l'autre).	Chêne blanc (Cascogne et Picardie), Châgne (Centre).		trale et Méridionale pour la menuiserie ou la tonnellerie.	
CHATAIGNIER Castanea sativa Mill.		Comparable au chêne, mais non maillé - Aubier mince. Rarement de fortes dimensions.	Centre, Bretagne, Massif Central.	0,55 à 0,70
PEUPLIER Populus spp. et hydrides.	Nombreuses variétés : Grisard, Carolin, Canada, Suisse, de Hollande, etc... Tremble.	Bois tendre, homogène, blanc grisâtre, plus ou moins chanvreux	Cultivé dans les vallées fraîches et fertiles (Marne, Aube, Yonne, Oise, etc...)	0,35 à 0,50
ORME Ulmus campestris L.	Orme champêtre. Ormeau.	Bois dur, hétérogène, brun - Aubier distinct.	Disséminé en forêt.	0,65 à 0,80
		II. - BOIS RÉSINEUX		
EPICEA Picea excelsa Link.	Importé sous le nom de Sapin blanc du Nord.	Bois tendre, blanc ou clair, lustré, odeur résineuse. Aubier non distinct.	Surtout dans les régions montagneuses (Jura, Alpes). Importé de Scandinavie, Pays baltes, URSS, Europe Centrale.	0,40 à 0,50
SAPIN Albies alba Mill = A. pectinata D. C.	Sapin de pays. Sapin pectiné.	Bois tendre, blanc mat parfois rougeâtre - Non résineux.	Surtout dans les régions montagneuses (Vosges, Alpes, Pyrénées, Massif Central).	0,45 à 0,60
PIN SYLVESTRE Pinus sylvestris L.	Importé sous le nom de Sapin rouge du Nord.	Bois mi-dur, hétérogène. Cœur distinct rougeâtre, plus ou moins résineux. Aubier parfois bleui.	Régions montagneuses (Vosges, Alpes, Massif Central). Importé de Scandinavie, Pays baltes, URSS).	0,50 à 0,60
PIN MARITIME Pinus pinaster Ait.	Pin des Landes.	Bois mi-dur, hétérogène. Cœur très distinct, rougeâtre, chargé en résine. Aubier large, souvent bleui. Accroissements généralement larges.	Région des Landes et également littoral Atlantique, Sologne.	0,55 à 0,70
MELEZE Larix decidua Mill = L. europa D. C.		Bois ferme, hétérogène. Cœur très distinct, rouge brunâtre ou pourpre, très résineux. Aubier mince. Accroissements généralement fins.	Hautes vallées des Alpes (Malheureusement peu abondant).	0,60 à 0,75
		III. - BOIS COLONIAUX ET		
SPRUCE ROSE Picea sitchensis Carr.	Spruce d'aviation. Epicéa de Sitka.	Bois résineux tendre, rosé lustré, fil très droit, accroissements fins et réguliers.	Côte pacifique du Canada et des U.S.A.	0,40 à 0,5
DOUGLAS FIR Pseudotsuga Douglasii Carr.	Pin d'Orégon. Sapin de Douglas.	Bois résineux ferme, rougeâtre, brunâtre ou jaunâtre, résineux. Accroissements réguliers.	Côte pacifique du Canada et des U.S.A.	0,50 à 0,6
PITCHPINS Pinus palestris Mill. et autres pins.	Southern Yellow Pine.	Bois résineux durs, brun rougeâtre ou jaunâtre - Très résineux - Parfois plus ou moins cornés.	Sud-Est des U.S.A.	0,60 à 0,8
NIANGON Tarrietia utilis.	Ogoué. Acajou résineux.	Bois brun rougeâtre, homogène, maillé sur quartier, poisseux au toucher.	Côte occidentale d'Afrique.	0,60 à 0,75
LIMBO Terminalia superba.	Fraké blanc. Noyer d'Afrique.	Bois blanc crème, homogène, parfois veiné de noir.	Côte occidentale d'Afrique.	0,45 à 0,60
IROKO Chlorophora excelsa Benth.	Teck d'Afrique. Kambala.	Bois jaunâtre clair, brunissant à la lumière.	Côte occidentale d'Afrique.	0,70 à 0,8
MOVINGUI Disthemonenthus Benthamianus Baill.	Acacia d'Afrique.	Bois jaune citron, à grains fins, contrefil marqué.	Cameroun et Gabon.	
TECK Tectona grandis L.	Teck véritable. Teck d'Asie, du Siam, du Laos, de Java, etc...	Bois brun clair, hétérogène, huileux au toucher, contenant des oléorésines. Odeur de caoutchouc.	Extrême-Orient, Laos, Siam, Birmanie, Java, etc...	0,60 à 0,8
ANGELIQUE Dicorynia paraensis Benth.	Teck de Guyane.	Bois brun rougeâtre. Difficile à travailler.	Guyane.	0,70 à 0,9
AZOBE Lophira procera A. Chev.	Bongossi. Bois de fer.	Bois homogène, brun chocolat, violacé. Contrefil marqué.	Côte occidentale d'Afrique.	0,95 à 1,

	larges et irréguliers. Bois durs, nerveux, à fortes résistances mécaniques — dits « **maigres** ». **Bois de futaie pleine** : accroissements fins et réguliers — Bois mi-durs à tendres, peu nerveux — dits « **gras** ».	Châssis et bâtis : construction navale, matériel roulant, machines agricoles. **BOIS DE MENUISERIE ET D'EBENISTERIE.** **Qualités demi-dures** : Menuiserie de bâtiment, huisseries, parquets, escaliers. Menuiserie extérieure, portes et fenêtres. **Qualités tendres** : Menuiserie et ébénisterie. Meuble, déroulage, placages.
0,55 à 0,70	Bois de cœur très durable. Bois ferme, facile à fendre. Comparable au chêne au point de vue mécanique.	Utilisation limitée en raison de ses dimensions. Employé localement en charpente, pour constructions rustiques. Bardeaux de couverture.
0,35 à 0,50	Bois peu durable à maintenir à l'abri de l'humidité. Résistances mécaniques faibles.	Charpentes légères, abritées, baraquements. Menuiserie intérieure légère. Contreplaqués, partie de meubles.
0,65 à 0,80	Bois dur et lourd, peu fissile, haute résistance à la compression, forte cohésion transversale. Bois durable, se conservant très bien dans l'eau.	Charpente lourde : escaliers intérieurs. Pilotis, appontements. Charonnage.

EUX DE PAYS

0,40 à 0,50	Bois assez durable, à retrait faible présentant, malgré sa faible densité, des résistances élevées à la compresson, la traction, la flexion; élastique. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	En général confondus par le commerce et employés aux mêmes usages, le bois d'épicéa de haute altitude étant utilisé de préférence pour la moulu:e, les charpentes légères à haute résistance, l'aviation. **BOIS DE CHARPENTE.** (Epicéa, Sapin). Charpentes courantes et charpentes industrielles, Coffrage.
0,45 à 0,60	Bois peu durable, retrait faible, à bonnes résistances mécaniques. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	**BOIS DE MENUISERIE.** (Epicéa, Sapin). Menuiseries intérieures : huisseries, plinthes, lambris, moulures. **BOIS RONDS** : poteaux, échafaudages.
0,50 à 0,60	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, résistant particulièrement bien à la compression et à la flexion. Bois de cœur durable, d'autant plus qu'il est plus résineux. D'autant plus dense et plus résistant que les accroissements sont plus serrés.	**BOIS DE CHARPENTE ET DE CONSTRUCTION.** Charpentes courantes et charpentes industrielles, Coffrages. **BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries de bâtiment, intérieur et extérieur - Huisseres, volets roulants - Parquets - Moulure de bâtiment. **BOIS RONDS** : Poteaux électriques, échafaudages.
0,55 à 0,70	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, assez raide, bonnes résistances mécaniques. Peu résilient surtout s'il est très résineux (arbres gemmés). Rechercher les accroissements fins. Sciages généralement de faibles longueurs.	**BOIS DE CHARPENTE.** Charpente courante, baraquements, coffrages. **BOIS DE MENUISERIE.** Choix : menuiserie, moulure. Qualité courante : menuiserie commune, parquets. **BOIS RONDS** : Poteaux, perches.
0,60 à 0,75	Résineux mi-lourd, à retrait moyen, à hautes résistances mécaniques. Bois de cœur très durable, capable de résister à l'action de l'eau et des agents chimiques.	**BOIS DE CHARPENTE ET DE MENUISERIE.** A réserver pour la charpente non abritée, les menuiseries extérieures, les constructions en contact avec des émanations chimiques. Conduites d'eau, cuves à produits chimiques. Mêmes usages que les pitchpins.

ET D'IMPORTATION

0,40 à 0,55	Bois tendre, assez durable, peu nerveux. Résistances mécaniques très élevées pour son poids. Fortes dimensions, belle qualité technologique.	**CHARPENTES RESISTANTES** extra légères. Poutrelles, longerons d'avions. Montants d'échelles. Pièces de grande longueur.
0,50 à 0,65	Bois ferme assez durable, assez nerveux. Excellentes résistances mécaniques Fortes dimensions, belle qualité technologique.	**GROSSES CHARPENTES** : Ponts, pylones. Pièces de grande longueur.
0,60 à 0,85	Bois ferme, très durable, assez nerveux. Excellentes résistances mécaniques. Fortes dimensions, belle qualité technologique. Résistant très bien à l'action de l'eau et des agents chimiques (acides).	**CHARPENTES SPECIALES**, exposées aux intempéries ou à certaines émanations chimiques - Charpentes d'usines. Travaux non abrités : pylones, mâts, etc. Réservoirs et cuves à produits chimiques.
0,60 à 0,75	Bois ferme, peu nerveux, à bonnes résistances mécaniques. Durabilité excellente.	**BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries extérieures, fenêtres, barres d'appui - en remplacement du pitchpin.
0,45 à 0,60	Bois assez ferme, bonnes résistances mécaniques. Peu nerveux. A utiliser après étuvage.	**BOIS DE MENUISERIE.** Menuiseries intérieures en bois non apparent - Parquets, escaliers.
0,70 à 0,85	Bois fermes, comparables au chêne comme résistances mécaniques. Très durables, résistant bien à l'humidité et aux produits acides.	**CHARPENTES SPECIALES** exposées aux intempéres ou à certaines émanations chimiques - Charpentes d'usines - Escaliers extérieurs - Platelages de ponts, etc...
0,60 à 0,80	Bois dur, comparable au chêne comme résistances mécaniques. Très peu nerveux. Réputé imputrescible, non attaqué par les insectes.	**CHARPENTES SPECIALES** exposées à l'humidité. Construction navale. Menuiseries extérieures, châssis, croisées.
0,70 à 0,90	Bois très dur, assez nerveux, très résistant à la compression. Très durable, non attaqué par les insectes ou tarets.	**CHARPENTES LOURDES** d'usines ou charpentes exposées aux intempéries. Travaux hydrauliques et maritimes, appontements, portes d'écluses. Escaliers extérieurs. Platelages non abrités.
0,95 à 1,10	Bois très dur, nerveux, très résistant à la compression. Réputé imputrescible, non attaqué par les insectes ou tarets.	

(Charges en Kgs)

I. - ASSEMBLAGES PAR BOULONS - Diamètre du boulon : d mm. — Assemblage de trois pièces

Boulons montés sur rondelles ou plaquettes — A

Diamètre de la rondelle 3,5 d Côté de la plaquette 3 d Epaisseur de la plaquette d/3	**Charge pratique du boulon** 4 d^2 (double section de cisaillement). **Condition supplémentaire :** Pression exercée sur le bois par la tige du boulon inférieure à la contrainte admissible de compression corespondante.

RONDELLE — PLAQUETTE

Boulons montés avec plaques d'appui et fort serrage — B

Côté de la plaque d'appui : 5 d Epaisseur : 0,4 d Serrage du boulon avec clé longue	**Charge pratique du boulon** Bois humides (18-22 %) : 6 d^2 Bois secs (13-17 %) : 8 d^2.

II. — ASSEMBLAGES PAR CLOUS, POINTES, BROCHES — Diamètre des pointes : d mm, Epaisseur de la planche la plus mince : a mm. — C

Bois tendres et frais : **Diamètre des clous** $\frac{a}{9} < d < \frac{a}{7}$ Bois durs et secs : $\frac{a}{11} < d < \frac{a}{9}$	**Charge pratique de l'assemblage.** 4 à 5 kg par mm^2 de section soumise au cisaillement.

Ecartement des clous :
a = 12 d
b = 5 d
c = 10 d
e = 5 d

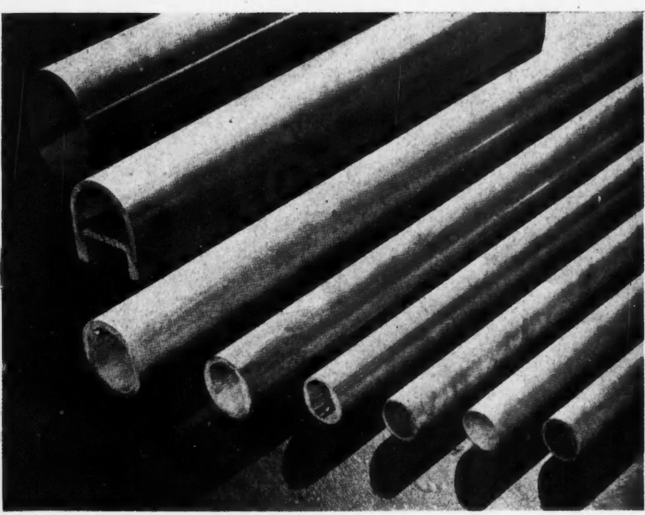
III. — ASSEMBLAGES PAR ORGANES D'ASSEMBLAGES SPECIAUX. — D

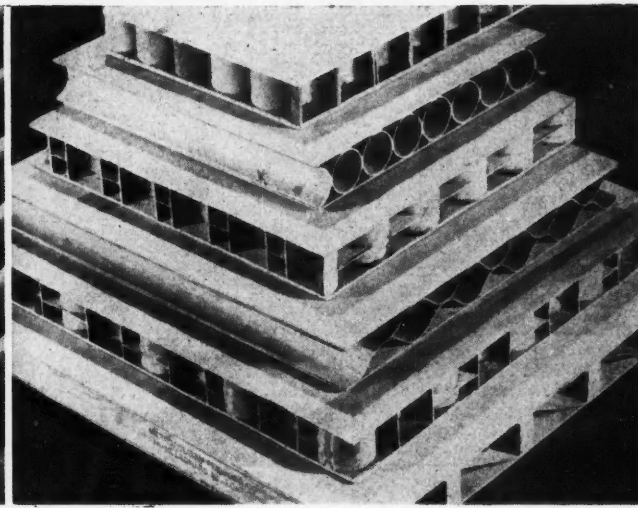
Clavettes en bois dur. Crampons, goujons, anneaux.	**Charge pratique de l'assemblage.** A déterminer par essais mécaniques pour chaque type d'organe.

II - CLASSEMENT TECHNOLOGIQUE DES BOIS EN VUE DE LA DÉTERMINATION DES CONTRAINTES ADMISSIBLES DANS LES CALCULS

CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES DES BOIS	CONTRAINTES ADMISSIBLES DANS LES CALCULS EN Kgs/cm²				
	Compression axiale	Flexion	Traction axiale	Cisaillement longitudinal	Compression transversale
Conditions générales applicables à tous les bois. Tous les bois utilisés dans la construction doivent être sains, ne présenter aucune trace d'échauffure, ni de pourriture, aucun dégât d'insecte. Ils doivent être sciés à vive arête. Les nœuds doivent être sains et adhérents. Les fentes aux extrémités des pièces peuvent être tolérées.					
CATEGORIE III — CHARPENTE DE QUALITE COURANTE					
Bois non spécialement choisis à nœuds moyens ou gros. Pente générale du fil sur une face inférieure à 18 %.					
CHENE (accroissements quelconques)	80	85	90	12	30
RESINEUX (accroissements inférieurs à 10 mm)	70	75	80	10	15
CATEGORIE II — CHARPENTE CHOISIE					
Nœuds non groupés, de moins de 40 mm de diamètre. Pente générale du fil sur une face inférieure à 12 %.					
CHENE - Bois dur et dense. Densité minimum 0,700 — Accroissements supérieurs à 4 mm	100	110	120	15	30
RESINEUX - Bois à accroissements faibles. Densité minmum 0,450 — Accroissements inférieurs à 5 mm	90	100	110	12	15
CATEGORIE I — CHARPENTE DE CHOIX					
Nœuds non groupés, de moins de 30 mm de diamètre. Pente générale du fil sur une face inférieure à 7 %.					
CHENE - Bois dur et dense - Densité minimum 0,800 - Accroissements supérieurs à 7 mm.	110	120	130	15	30
RESINEUX - Bois accroissements fins, provenant des régions montagneuses - Accroissements inférieurs à 3 mm - Densité minimum 0,500	100	110	120	12	15

Les chiffres ci-dessus sont valables pour des bois secs, à un taux d'humidité inférieur à 17 %. Ils doivent être affectés d'un coefficient de réduction s'ils sont utilisés à un taux supérieur à 17 %, dans le cas de constructions à l'humidité ou à l'eau.





(Cl. Architect's Year Book)

TUBES EN CONTREPLAQUE. Une de leurs applications la plus intéressante est la construction de panneaux extrêmement résistants constitués par des tronçons de tubes collés entre 2 feuilles de contreplaqué.

LES PANNEAUX CONTREPLAQUES

Le contreplaqué est essentiellement constitué par un certain nombre de feuillets minces, en bois tranché ou déroulé, collés sous pression les uns sur les autres. On prend soin de disposer le sens du fil de chacun d'eux suivant une orientation déterminée par rapport à celui qui la précède ou qui la suit. En général, les différents « plis » (feuillets) sont disposés symétriquement par rapport à un pli central appelé *âme*. Si cette symétrie est réalisée en tous points (disposition du fil, épaisseurs, essences, humidité) le panneau est bien équilibré. Le panneau reste plan, malgré les modifications de l'état hygrométrique de l'atmosphère ambiante.

Les panneaux contreplaqués courants sont « croisés », chaque pli ayant son fil à 90° du pli précédent. Le nombre de plis est de 3, 5, 7; V l'épaisseur de 3 à 20 mm ; les longueurs varient de 1 m, 50 à 3 m ; les largeurs de 0 m, 70 à 1 m, 80. Ils sont fabriqués, en temps ordinaire, avec l'akoumé du Gabon, particulièremen apprécié en raison de ses fortes dimensions, de son abondance et de ses propriétés physiques et mécaniques, qui permettent un déroulage et un collage parfaits et assurent au contreplaqué de bonnes résistances mécaniques. Le peuplier, le hêtre, le platane, le bouleau, certains bois coloniaux comme le limbo, ont été utilisés également soit en remplacement de l'akoumé soit pour des raisons particulières.

Plis extérieurs et intérieurs peuvent d'ailleurs être d'essences différentes. C'est ainsi que les panneaux d'ébénisterie sont recouverts de placages de bois précieux, acajous, palissandres, bois rubannés, figurés, etc...

L'emploi du contreplaqué en menuiserie a fait des progrès considérables en France depuis un certain nombre d'années. Ses dimensions importantes permettent de réaliser de grandes surfaces sans joints, ses facilités de découpage, de cintrage, de pose, lui ont assuré une gamme d'utilisations très étendues.

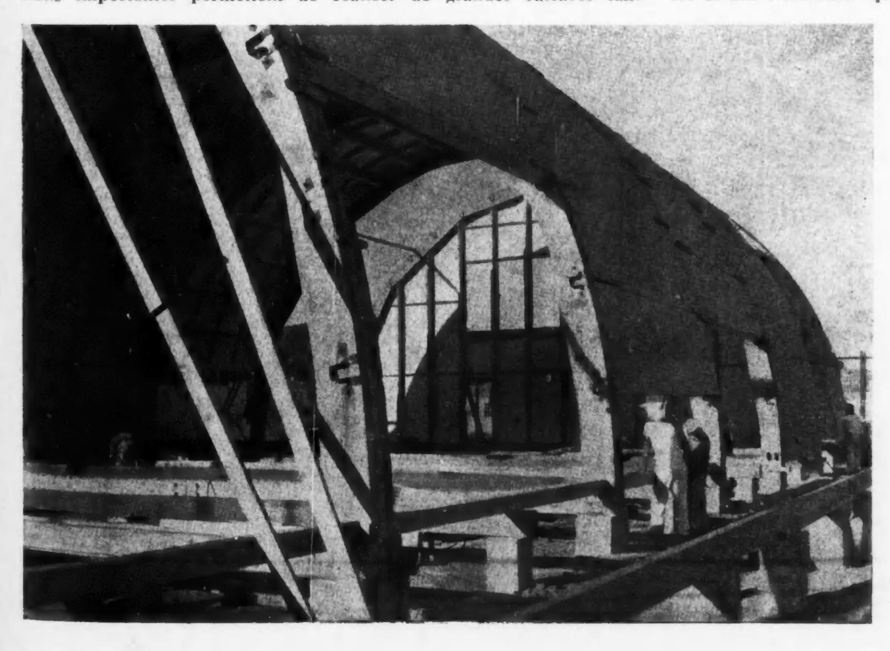
Panneaux spéciaux. — En dehors des panneaux courants, l'industrie du contreplaqué a fabriqué de nombreux types de contreplaqués de propriétés particulières.

L'utilisation de colles spéciales, colles aux résines synthétiques (urée-formol notamment) a permis la réalisation de panneaux insensibles à l'action de l'eau et de l'humidité atmosphérique. *L'aviation* en a été la première bénéficiaire. Mais la construction peut également en tirer parti. Les contreplaqués peuvent ainsi en effet être placés à l'extérieur sans danger pour le décollement des plis. On a pu les utiliser comme revêtements extérieurs des murs, matériaux de couververture, etc...

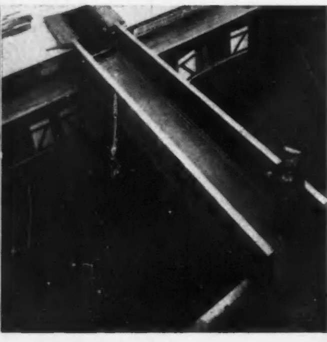
De nouvelles conceptions ont amené également la création de panneaux à *âme épaisse* portant un double revêtement

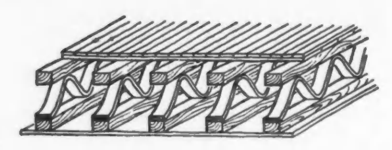
Cette âme est formée soit de planches (âme panneautée) soit de lattes collées (âme lattée) soit de lamelles collées sur champ (âme lamellée). On obtient ainsi des panneaux plans très rigides, de plusieurs centimètres d'épaisseur, capables de supporter sans déformation des charges relativement importantes. Leurs applications sont nombreuses, depuis les panneaux de menuiserie utilisables dans les portes, tables, fonds de meubles, cloisonnages, jusqu'aux utilisations mécaniques (automobile, autorail).

On réalise enfin des panneaux épais obtenus par assemblages et collages de bois lamellés ou cloisonnés, ou d'éléments minces disposés en lignes, losanges, etc... C'est surtout dans la réalisation des portes et des fermetures que s'est exercée la virtuosité des inventeurs.

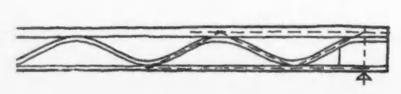


UTILISATION DU CONTREPLAQUE DANS LA CHARPENTE.
Ecole à San Diego (U.S.A.). Panneaux en contreplaqué avec nervures de raidissage collées formant couverture d'un Hall..



PLANCHER EN BOIS. Utilisation de bois de faible dimension collés. Principe analogue aux panneaux rigides.

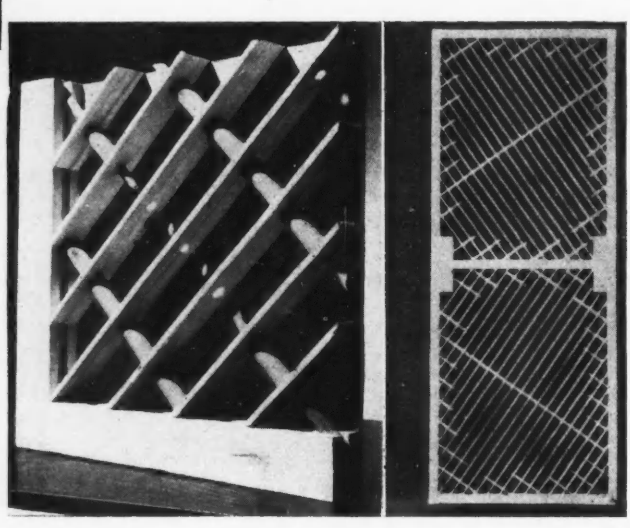


LE CONTREPLAQUE ONDULE présente des possibilités constructives encore insuffisamment exploitées. 2 feuilles ondulées collées l'une sur l'autre en V croisant à 90° le sens de l'ondulation permettent d'obtenir des éléments indéformables.

CI-DESSUS : A GAUCHE : TUBES ISOFLEX pour télémètres de grosses unités navales. Ces tubes remplacent des tubes d'acier alésés dans la masse et permettent une économie de poids d'environ 50 %.

A DROITE : PASSERELLE ISOFLEX (Brevets Le Ricolais) réalisé en contreplaqué ondulé. Cette passerelle de 7 m. de long sur 1 m. de large pèse 230 kgs. et supporte une charge totale de 3 Tonnes.





CI-CONTRE : OSSATURE DE PORTE CLOISONNEE « PAVY », avant la pose des contreplaqués. La totalité des bois nécessaires (montants, lattes, baguettes) est prise dans un seul madrier 8/22 de 2 m 20 de longueur.

PANNEAUX DE FIBRES

Le panneaux de fibres de bois sont fabriqués à partir de bois « défibré », c'est-à-dire, traité à la vapeur d'eau à température et pression élevées, et broyé mécaniquement dans un défibreur jusqu'à séparation complète des différents éléments constituant le bois et réduction en pâte plus ou moins grossière. Cette pâte additionnée de produits collants et de liants est amenée par pression et séchage progressifs à un état relativement dur et consistant appelé parfois bois reconstitué ou *bois synthétique*. La fabrication est analogue à celle des cartons épais de l'industrie papetière.

Il existe deux catégories principales de panneaux de fibres :

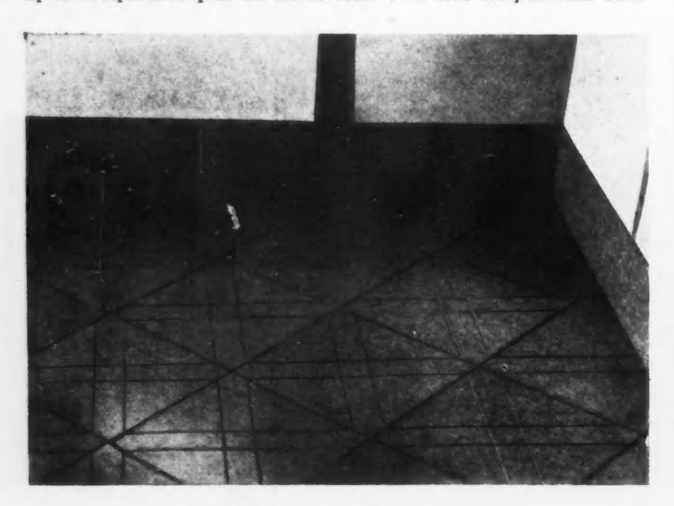
Les panneaux épais (1 à 2 cm), de densité faible peu résistants au point de vue mécanique : ce sont les panneaux dits *isolants ;*

Les panneaux minces, obtenus sur presses hydrauliques spéciales après compression plus ou moins forte : ce sont les *panneaux durs.*

Les panneaux isolants sont d'excellents isolants thermiques ; ils sont utilisés à ce titre dans la construction pour l'isolation des murs, cloisons, plafonds planchers, etc... Ils se posent par simple clouage sur lattes ou cadres de bois. Ils sont employés aussi pour atténuer la tranmission des sons, dans l'aménagement et les corrections acoustiques des salles de concert, studios de radiodiffusion, etc...

Les panneaux durs conviennent pour tous travaux de revêtements intérieurs, installations et stands, baraquements, etc... Des techniques facilement applicables permettent de les fixer sur armatures, de les coller, les peindre etc...

Certaines firmes livrent des produits très soignés, dont la surface est claire et fine, ou encore revêtue d'une couche de peinture ou de laque dure qui joue à la fois un rôle décoratif et un rôle de protection contre l'absorption de l'humidité.



PARQUETS EN PANNEAUX DE FIBRES EXTRA-DURS. JOINTS METALLIQUES.





CI-CONTRE : PANNEAUX DE FIBRES « ISOREL » (BOIS SYNTHETIQUE) : REVETEMENT DES MURS ET PLAFONDS.

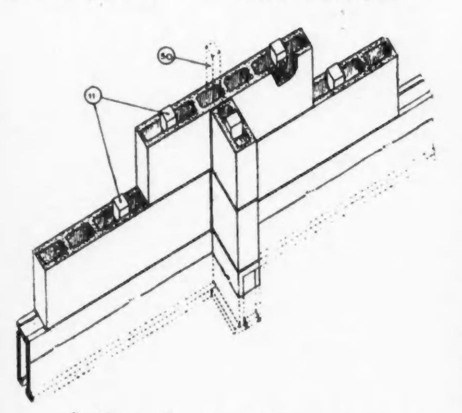
PANNEAUX DE CONSTRUCTION

On utilise actuellement sur une assez grande échelle les *panneaux « agglomérés au ciment »*. Ils sont constitués par de la « fibre, ou laine de bois » obtenue par transformation du bois en larges et fins copeaux au moyen d'une défibreuse spéciale. Ces copeaux traités d'abord au silicate sont ensuite malaxés avec du ciment, mis dans des moules et transformés soit en panneaux plans de plus ou moins fortes dimensions, soit en éléments creux utilisables à des degrés divers dans la construction. On peut s'en servir par exemple comme simples revêtements pour l'isolation des bâtiments au point de vue thermique ou acoustique ; mais on peut aussi en faire l'ossature résistante des murs, en réalisant des éléments creux à forte inertie sous faible poids, ou le garnissage des planchers au moyen d'éléments analogues aux corps creux en céramique.

Il est à prévoir que ces panneaux agglomérés auront des utilisations de plus en plus développées dans la construction. Tout en rendant de très grands services, ils permettront d'utiliser les bois de faible diamètre ou même des déchets qui n'auraient eu sans cela aucune utilisation.

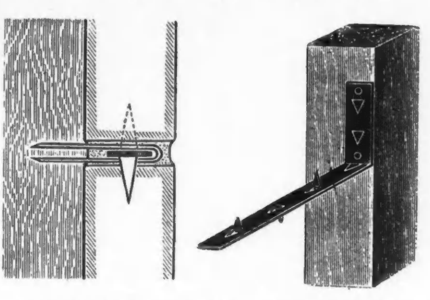


MALAXEUSE DE FIBRES DE BOIS ET DU COULIS DE CIMENT.



Système de construction par corps creux préconisé par le Ministère de la Reconstruction et qui permet l'utilisation d'éléments en agglomérés de fibres

ELEMENTS DE CONSTRUCTION POUR MURS ET PLANCHERS EN AGGLOMERES AU CIMENT.



Les panneaux en agglomérés de fibres sont souvent utilisés en liaison avec des ossatures en bois et reçoivent un enduit. Le cloutage direct a le désavantage de transmettre à la paroi le mouvement des bois et fait apparaître des fissures. La pose de bandes métalliques a pointes dans les joints entre panneaux et l'agrafage de ces bandes sur l'ossature pallie efficacement à la fissuration.

FORMAGE ET MOULAGE DU BOIS

Le bois peut être déformé, cintré, courbé, moulé, de manière à acquérir des formes spéciales que requièrent certaines fabrications. De très nombreux brevets, des recherches constantes ont mis au point, au cours de ces dernières années, des procédés de mise en œuvre entièrement nouveaux et dont les possibilités se révèlent considérables. Les industries qui les utilisent sont encore peu nombreuses et, au stade des premières applications industrielles, les secrets de fabrication restent jalousement gardés. Il est cependant possible de fixer les principes des techniques utilisées et d'en présenter une rapide synthèse.

Cintrage des bois. — C'est un très ancien procédé. Il consiste à provoquer, par exposition à la chaleur ou par étuvage le ramollissement des matières pectiques formant la liaison des fibres du bois. Celui-ci devient alors assez plastique pour pouvoir prendre une certaine courbure. Il est fixé sur un moule, à la forme désirée. Par séchage, il se stabilise ensuite dans cette position, les matières ramollies se durcissant à nouveau et les fibres se fixant dans leur position nouvelle.

C'est là le procédé employé le plus souvent dans le charonnage, la construction navale la fabrication des sièges des articles de sport, etc...

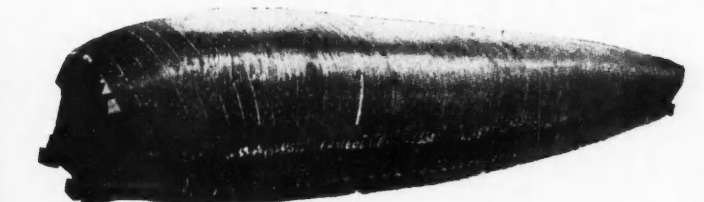
Le *cintrage à la vapeur*, ou à la chaleur tend maintenant à être supplanté par la lamellation, qui consiste à remplacer la pièce massive par une série de lamelles minces, facilement déformables. On donne à ces lamelles, dans un moule spécial, la forme convenable. On les colle ensuite, et la colle devient l'agent stabilisateur. On obtient ainsi très facilement des courbures très variées de pièces qu'il serait difficile de traiter en bois massif par les anciens procédés.

Signalons également le *traitement à l'urée*, préconisé par les Américains. Il consiste à soumettre le bois à l'action d'une solution d'urée qui provoque une certaine thermoplasticité du bois. A 100° le bois traité peut être déformé, courbé, cintré ; il se stabilise par simple refroidissement et garde très bien la forme qu'on lui a imposée.

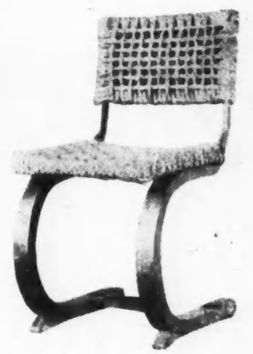
Moulage en forme. — On peut, au moment de la fabrication, disposer les feuillets de placage sur une surface courbe, à condition de les découper convenablement. On peut alors les coller, à contre fil, ou suivant certains angles définis. On obtient alors directement des *contreplaqués courbes*, qui conservent leur forme, comme les bois lamellés dont nous parlions ci-dessus.



CINTRAGE A LA VAPEUR. Bois cintrés pour sièges, articles de sport.



FABRICATION PAR MOULAGE DE LA COQUE DE L'AVION MOSQUITO : les bois sont maintenus pendant le collage au moyen de bandes d'acier flexibles.



CHAISE EN FRENE CINTRE. FABRICATION «VIBO».

Pièces moulées. — On utilise des moules et contre-moules s'emboitant l'un dans l'autre et destinés à recevoir les feuillets élémentaires qui vont composer le contreplaqué. Ces feuillets minces, donc relativement souples, vont épouser exactement la forme. Ils sont enduits de colle ou de résine. Le collage a lieu dans le moule sous pression.

Suivant ces procédés, on peut fabriquer facilement des fonds de sièges, des panneaux courbes pour meubles, ou banquettes de wagons ou d'autobus. Une société anglaise arrive à sortir du moule un fauteuil complet qu'il ne reste plus qu'à poncer et à vernir.

Procédé du tapis de caoutchouc. — Un procédé ingénieux et dont l'usage s'intensifie avec des modifications de détail variés qui sont l'objet de très nombreux brevets, est celui dit du « tapis de caoutchouc », employé notamment par une importante firme française.

Dans ce procédé, le moule est une forme présentant le relief exact de la pièce à obtenir. Les feuillets de placage enduits de colle, découpés et biseautés, parfois même préalablement mis en forme pour mieux épouser la surface, sont disposés soigneusement sur le moule, avec les précautions déjà indiquées. Le tout est recouvert d'un épais tapis de caoutchouc, assujetti tout autour du moule par un cadre et des serre-joints. On fait le vide sous le tapis ; la pression atmosphérique l'appuie contre la surface à coller ; elle s'exerce en chaque point normalement, quelle que soit la courbure. La pression de collage est trop faible pour que l'on puisse utiliser les phénoplastes ; on ne peut donc se servir que des aminoplastes et de la caséine dont la prise est relativement lente.

Si le moule peut être chauffé, électriquement par exemple, la durée du maintien sous vide peut être diminuée.

Le tapis peut également être utilisé sous pression. il suffit d'introduire tout le dispositif dans un autoclave d'assez grandes dimensions, ou encore de disposer sur la table portant moule et tapis une cloche dans laquelle on pourra comprimer un fluide quelconque, air ou liquide. Combiné avec l'emploi du moule chauffant, ce dispositif améliore singlièrement le premier procédé puisqu'il permet d'utiliser comme adhésif les résines phénoliques et d'arriver, en faisant agir des pressions assez fortes, à une densification du bois, donc à une amélioration des qualités mécaniques.



MOULAGE DE MEUBLES.
Fauteuil complet sortant du moule, collé aux résines synthétiques. Meubles en bois et contreplaqué. Isokon LTD. (Angleterre).

BOIS AMELIORES

Les techniques d'amélioration des bois par imprégnation aux résines synthétiques ne sont pas nouvelles. Les procédés de Bakeland, qui a donné son nom à la « *bakélisation* » des bois, remontent à 1912. Mais ce n'est qu'au cours de ces dix dernières années que les méthodes ont été véritablement appliquées à l'échelle industrielle. En Allemagne, où les fabrications de « Vergütetes Holz » se sont considérablement développées pendant la période qui a précédé la guerre, comme dans les pays anglo-saxons et notamment en Amérique, où les bois améliorés sont connus sous les noms de « *Impreg* » (bois imprégné) et de « *Compreg* » (bois densifié par compression), en France aussi bien qu'en Belgique, des recherches parallèles ont été menées, qui ont abouti à peu près aux mêmes résultats d'ensemble. Si des pays comme l'Amérique sont parvenus à des fabrications importantes et absorbant un gros cube de bois, il ne faut pas croire que nous soyions restés en arrière : nos techniques de fabrication, si elles sont moins connues du grand public, sont parfaitement au point, et les produits français n'ont véritablement rien à envier, au point de vue de la qualité et des variétés d'applications, à leurs concurrents étrangers.

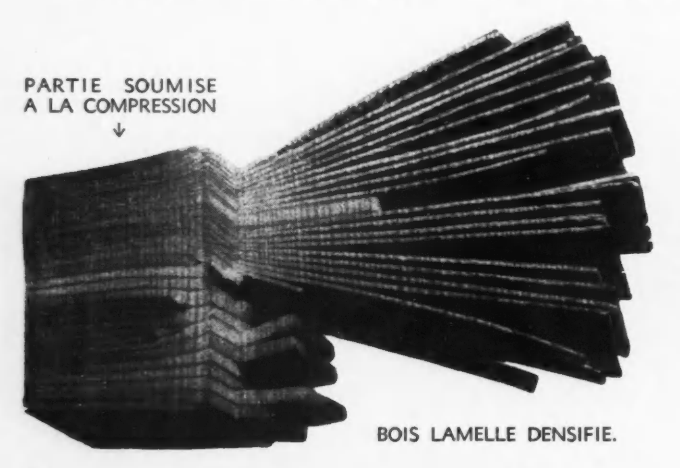
Nous n'entrerons pas ici dans la technique relativement compliquée de l'amélioration des bois. Nous rappellerons simplement en quoi elle consiste essentiellement.

L'amélioration est obtenue par imprégnation des bois, en autoclave au moyen de résines synthétiques thermo-durcissables en particulier des phénoplastes, la plus connue étant la bakélite. La résine est ensuite polymérisée, c'est-à-dire durcie et stabilisée, à l'intérieur du bois, à température élevée (140°).

L'imprégnation peut se faire sur le bois massif ; on a alors à proprement parler les bois dits *bakélisés*, durs, isolants, résistants à l'eau et aux agents chimiques. Leurs utilisations sont nombreuses. Mais on peut également imprégner, et plus facilement, des bois découpés en minces feuillets, obtenus par déroulage ou tranchage. On obtient alors les *bois lamellés* qui semblent actuellement distancer nettement les bois massifs. Par compression des bois entre les plateaux de très fortes presses (sous des pressions transversales atteignant jusqu'à 200 et 300 kg par centimètre carré) on peut également faire disparaître presque complètement les méats et vides cellulaires des bois et doubler leur densité. On obtient alors la gamme des « *bois densifiés* » dont les applications mécaniques (coussinets, cales, supports, etc...) sont très intéressantes.

La *combinaison de l'imprégnation et de la densification* permet enfin d'arriver à des produits stables présentant de très hautes qualités de résistance et dont le champ d'utilisation se développe de jour en jour dans l'industrie chimique ou textile, comme dans l'industrie mécanique ou électrique, ou encore l'aviation, la carrosserie.

PARTIE SOUMISE A LA COMPRESSION ↓



BOIS LAMELLE DENSIFIE.

PRODUIT FINI.

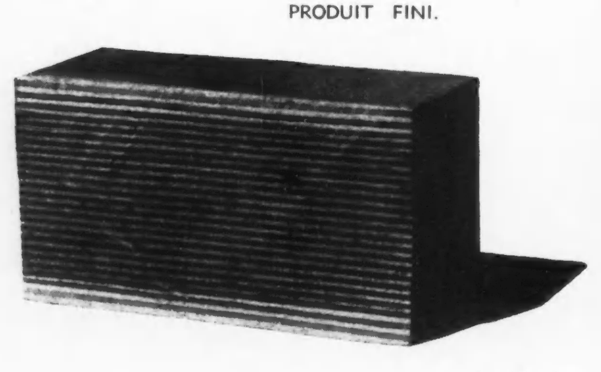
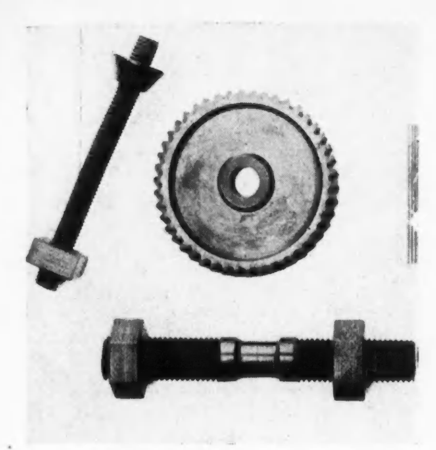
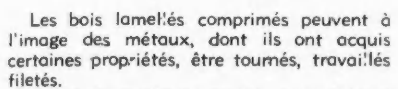
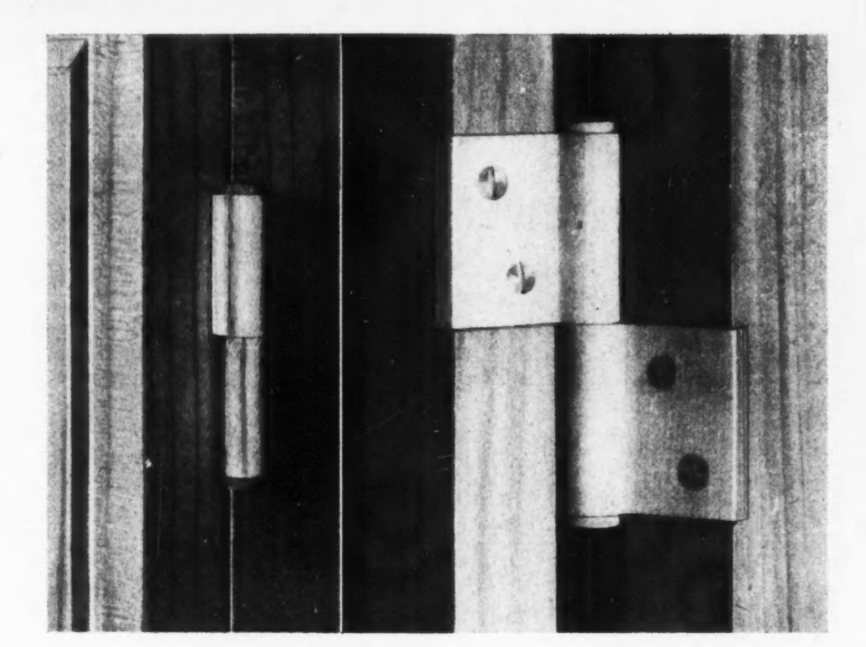


Photo Henrot







Les bois lamellés comprimés peuvent à l'image des métaux, dont ils ont acquis certaines propriétés, être tournés, travaillés filetés.
CI-DESSUS : TIGES FILETEES, ENGRENAGE HELICOIDAL.
CI-CONTRE : PAUMELLES EN BOIS AMELIORE AUX RESINES SYNTHETIQUES.

Quelles sont les applications de ces bois améliorés dans la construction ? On ne peut encore le dire avec précision, car jusqu'ici ils n'ont pu être produits qu'à *prix très élevés* et pour des pièces spéciales de faibles dimensions. Mais il semble bien que les constructeurs pourront prochainement utiliser leurs remarquables qualités : stabilité complète devant les agents atmosphériques ou chimiques, et résistances mécaniques très élevées sous une densité assez faible. La constitution de *revêtements extérieurs* de murs et parois insensibles aux intempéries, la réalisation de panneaux résistants indéformables, la constitution d'ossatures droites ou courbes, lamellées, à fortes résistances mécaniques, la fabrication de matériaux de couverture, telles sont quelques-unes des applications que l'on peut concevoir. Il en est beaucoup d'autres, telles que poignées de portes, paumelles et charnières, dessus de meubles lourds, pièces courbes pour sièges et fauteuils, agencements de cuisines ou de salles exposées à l'humidité, etc... On voit que le champ est vaste et encore peu connu. C'est plutôt à notre avis une question d'ordre économique. Les fabrications ont été jusqu'à ce jour limitées, et réservées à des spécialités, donc faibles et de prix élevé ; une forte demande de la construction doit permettre des fabrications de série et un sérieux abaissement du prix de revient.

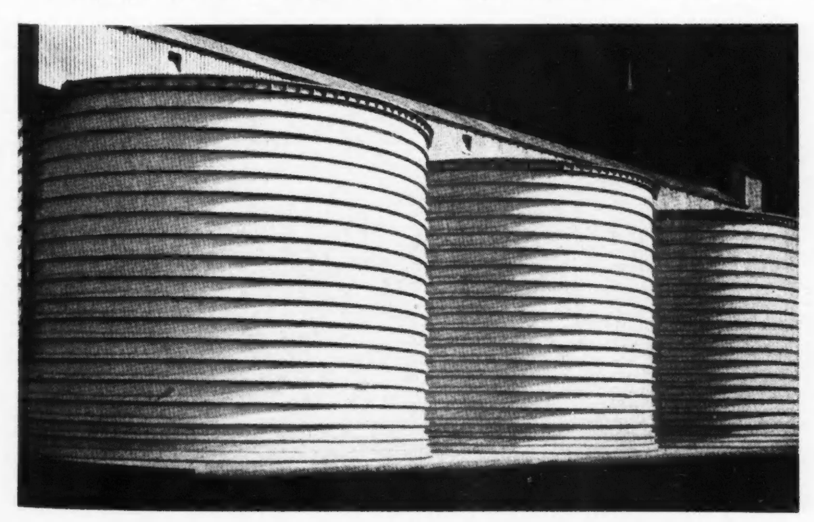
L'UTILISATION DE LA COLLE DANS LA CHARPENTE

Nous avons déjà écrit depuis longtemps que, à condition d'avoir affaire à une colle stable, résistant à l'action de l'eau et des agents destructeurs, donc capable de conserver pleinement, dans le temps, toutes ses qualités, le collage était le mode d'assemblage le plus efficace. Il a en effet le grand mérite en intéressant une large surface, de répartir les efforts sur une infinité de points qui constituent le joint, alors que les boulons ou les clous, même multipliés, concentrent dangereusement ces efforts et provoquent des amorces de rupture. Le collage n'affaiblit pas les pièces au contact ; il permet des combinaisons très variées, des renforcements locaux. Enfin, il permet d'utiliser des bois minces, de faible valeur, de qualité technologique plus faible, pour constituer des pièces composées à forte section d'où les défauts peuvent être éliminés ou, en tous cas, beaucoup mieux répartis dans la masse.

Hetzer en Suisse, a été, dès le début du siècle, l'un des premiers charpentiers qui aient su utiliser la colle. Ses arcs de charpente, de halls, de rotondes de locomotives, n'ont encore perdu, après 30 ou 40 ans, aucune de leurs qualités.

Les progrès qui ont été faits, ces derniers temps, dans la fabrication des colles, par exemple par l'utilisation des résines synthétiques, permettent les plus grands espoirs. Il est actuellement possible sans courir de risques graves, d'utiliser la colle dans la construction. L'Amérique nous donne à ce propos un exemple sur lequel il est bon d'insister. La colle a été utilisée par les Américains dans la menuiserie de bâtiment, dans la construction des maisons, dans la charpente. Des milliers de maisons, préfabriquées ou non, en bois et contreplaqués ont été utilisées et même expédiées outre-mer. A Vanport-City une ville entière de 40.000 habitants a été construite en bois contreplaqué, collé sur ossature portante. Quant aux charpentes ou arcs lamellés ou en treillis, uniquement assemblés par collage, et couvrant des portées considérables, elles ne se comptent plus aux U.S.A.

Il nous semble qu'il y a là pour la construction française un sujet de méditation et de recherches. Sans doute le temps n'est-il pas éloigné où, parallèlement à la charpente métallique soudée, la charpente collée permettra des réalisations étonnantes. La construction aéronautique, où la colle a été utilisée pour la fabrication de structures légères, de grandes portées et à hautes résistances, a ouvert à cet égard les plus larges perspectives ; il ne fait pas de doute qu'elles seront largement exploitées.



SILOS A GRAINS (U.S.A.) Construction par anneaux de bois lamellé et collé. L'épaisseur des anneaux décroit vers le haut en fonction de la courbe de pression. Les anneaux de frettage sont également en bois collé. Epaisseur des parois en moyenne : 1 pouce 1/4.

CHARPENTES EN BOIS LAMELLE ET COLLE.

TRANSPORT DE DEMI-ARCS D'UNE CHARPENTE LAMELLEE ET COLLEE.

CHARPENTE HETZER : Arcs en bois formés de trois pièces préfabriquées et assemblées sur le chantier au moyen de platebandes et de boulons.
AU-DESSUS : CHARPENTE AMERICAINE EN ARCS LAMELLES ET COLLES. PORTEE 30 m.

TECHNIQUES NOUVELLES DE CONSTRUCTION

A côté des charpentes traditionnelles qui conservent dans certains cas, toute leur valeur (charpentes de combles, charpentes décoratives), nous trouvons de très nombreux types de charpente qui font appel à des principes nouveaux. C'est l'influence de la charpente métallique qui a amené l'évolution, plus caractérisée au cours de ces dernières années, vers les charpentes triangulées et les fermes calculables, dont le tracé et le calcul peuvent se faire très simplement et dont la réalisation peut être obtenue sans intervention d'ouvriers charpentiers spécialistes.

La nécessité de calculer les charpentes à grandes portées a amené les bureaux d'études et les ingénieurs à s'occuper de la charpente en bois, jusque là traitée empiriquement. De même, les grosses entreprises ont été conduites à étudier, pour leurs grands ouvrages, leurs cintres ou leurs coffrages au même titre que l'ouvrage lui-même, et à leur appliquer les mêmes règles de calcul. Il n'est pas douteux que ce sont ces ingénieurs et constructeurs, souvent étrangers au bois, qui ont, beaucoup plus que les charpentiers de métier, fait progresser l'art de la construction en bois et que c'est à leurs initiatives que l'on doit les progrès les plus sensibles.

En même temps que les procédés de mise en œuvre et de calcul, se perfectionnaient les techniques d'assemblage.

Le boulon et le clou n'étaient plus utilisés empiriquement ; on essayait par des essais ou par des calculs, de se rendre compte avec précision de leur action, de leur force portante. Les *assemblages cloués*, notamment, ont fait l'objet d'études très poussées, qui ont permis de fixer avec beaucoup d'exactitude, dans chaque type de nœud, le nombre et le diamètre de clous nécessaires, leur place, leur écartement, etc... Actuellement le charpentier exécute son assemblage d'après une véritable épure, soigneusement établie et vérifiée.

De nouveaux modes d'assemblage se sont également peu à peu imposés.

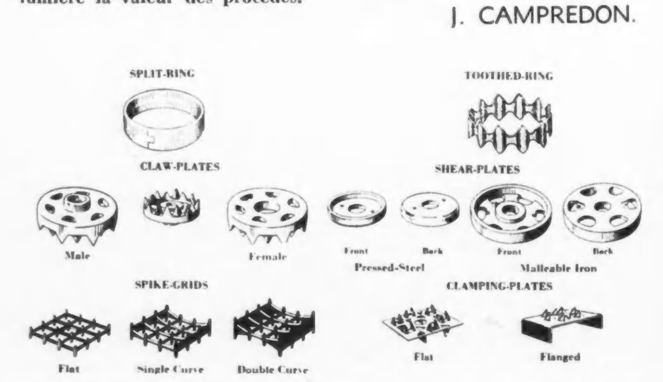
Citons à cet égard, par exemple, les *organes d'assemblage* qui permettent d'augmenter, parfois dans des proportions très importantes, la force portante du boulon, lequel ne sert pratiquement qu'à l'assemblage des pièces. Les pays qui utilisent le bois dans la grande construction (Suisse, Allemagne, Pays du Nord) utilisent ainsi depuis longtemps des goujons, anneaux, crampons, placés à cheval sur les pièces à assembler. En Amérique ces procédés connaissent actuellement une vogue nouvelle. Une association importante le « Timber Engineering Company » (Teco) s'est formée, pour la réalisation de charpentes assemblées au moyen de ces procédés. Elle a réussi de véritables tours de force, charpentes triangulées, charpentes en treillis, cintres de ponts, etc... dont les portées varient de 30 à 100 mètres et plus. Nous donnons quelques exemples de charpentes qui mettent en lumière la valeur des procédés.

J. CAMPREDON.



Photo Hacquard

ASSEMBLAGE ENTIEREMENT EN BOIS pour charpentes soumises à l'action d'émanations chimiques ou d'agents corrosifs interdissant l'emploi de métal, (Système Moles).



ELEMENTS D'ASSEMBLAGE POUR CHARPENTES EN BOIS SYSTEME TECO.

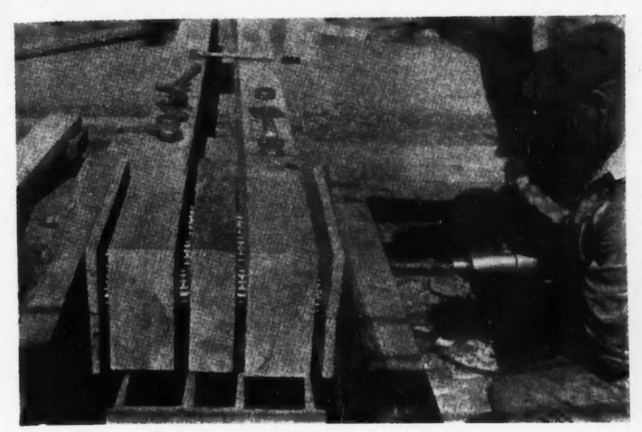


Fig. 1.

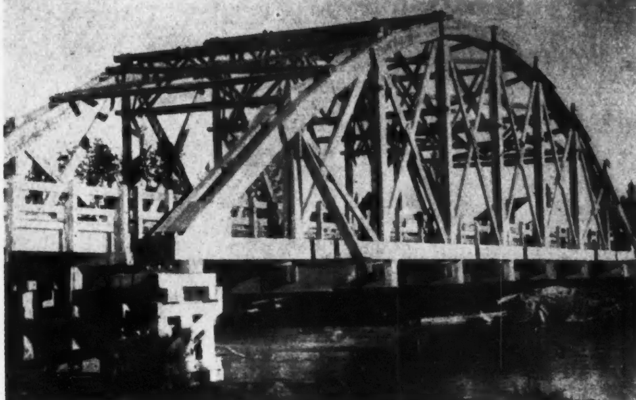


Fig. 2.

CHARPENTES AMERICAINES SYSTEMES « TECO »

Fig. 1 — SERRAGE D'UN ASSEMBLAGE. On aperçoit les crampons entre les bois. Il n'y a pas de moisage ni de recoupe des bois avec ce système.

Fig. 2 — PONT BOWSTRING SUR LA ROUTE DE L'ALASKA. PORTEE 50 M.

Fig. 3 — HANGAR POUR PETITS DIRIGEABLES DE LA MARINE AMERICAINE. Charpente en arc de 75 m. de portée.

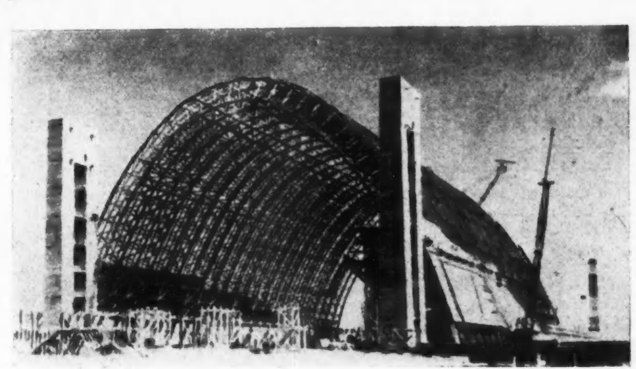


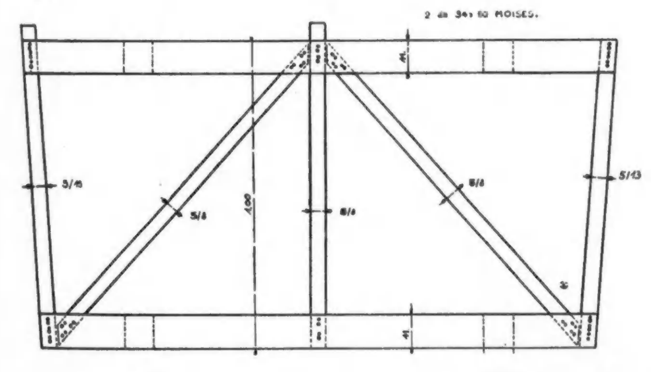
Fig. 3.

CONSTRUCTION EN BOIS POUR HANGAR A GRANDE PORTEE SYSTEME MOPIN.

La portée libre est de 30 mètres, avec une hauteur libre à la clef de 7 mètres sous les entraits.

Le hangar est constitué d'arcs espacés de 1,50 entr'axes, chaque arc etant composé de 15 voussoirs standard préfabriqués.

Les voussoirs sont reliés entre eux par des goussets en bois cloués..



Les arcs sont contreventés par des pièces en bois cloués sur les montants des voussoirs à chaque joint, et posés en croix de St. André.

La couverture est réalisée en voliges de 15 mm.clouées sur des pannes en sapin recevant un carton bitumé.

Elle peut être prévue en feuilles de fibro-ciment posées directement sur les pannes..

L'économie de cette conception est sensible, pour une surface de 30 × 21 = 630 mètres carrés, un pignon complètement fermé : 42 mètres cubes de bois, soit environ 0 m³ 070 par mètre carré couvert.

Tous les bois employés sont de faibles sections.

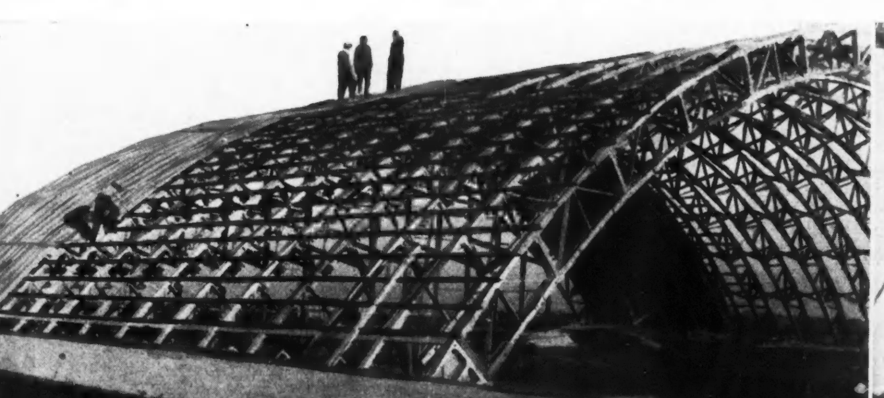
La totalité des clous nécessaires, tant à l'atelier qu'au montage sur place représente 500 kgs.

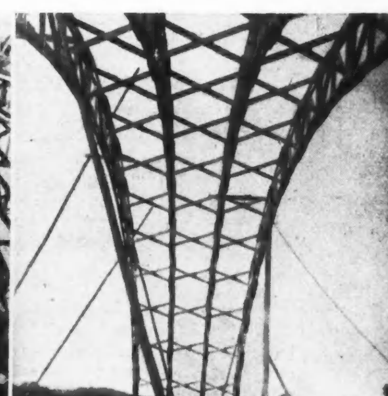
Cette construction repose sur des fondations en éléments préfabriqués de béton armé vibré.

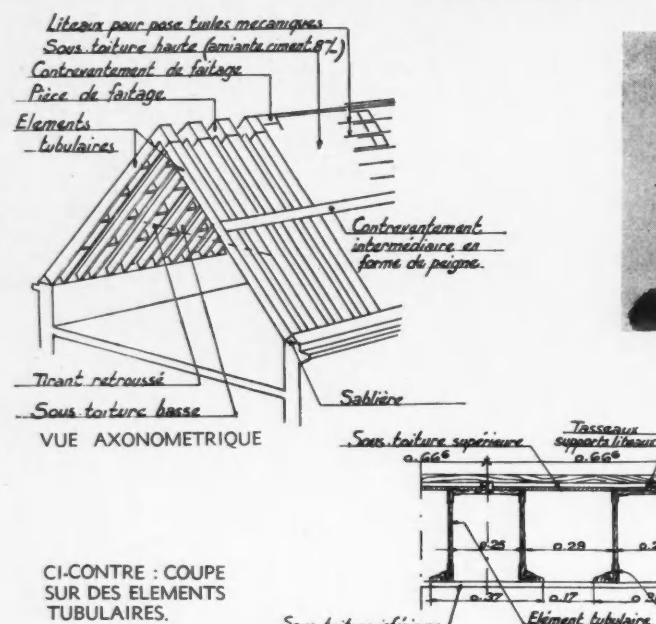
La main d'œuvre de pose est très réduite : le terrassement, le montage des fondations, le remplissage des caissons est réalisé en 200 heures d'ouvriers pour un bâtiment de 30 × 21.

L'assemblage des arcs à terre, leur levage et la pose des contreventements, des pannes de voligeage, et du pignon avec voligeage en clins est réalisé en 900 à 950 heures de travail.

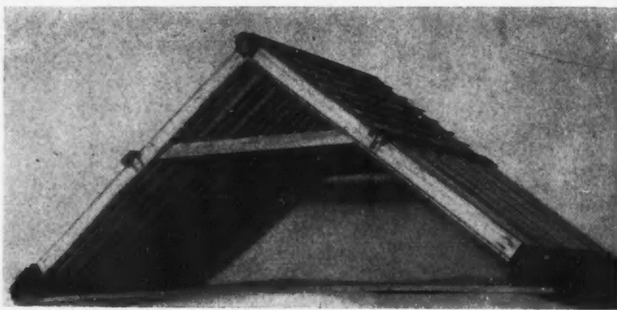
L'ensemble de la construction représente une économie de matériaux de plus de 50 % comparativement aux autres types de hangar en bois, et l'économie de prix de revient est encore plus importante.



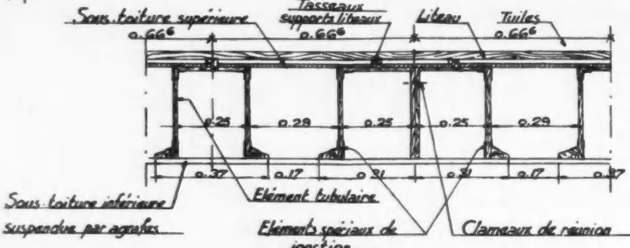




VUE AXONOMETRIQUE



VOILE TOITURE SYSTEME MOLES-MOLINIE.



CI-CONTRE : COUPE SUR DES ELEMENTS TUBULAIRES.

Toiture volle formée uniquement d'un système continu d'arbalétriers composés (section U), avec sous-toiture double.

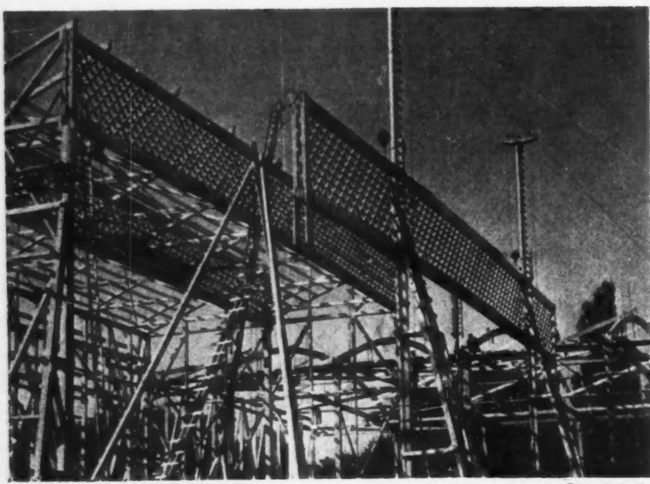


Photo Lachceory

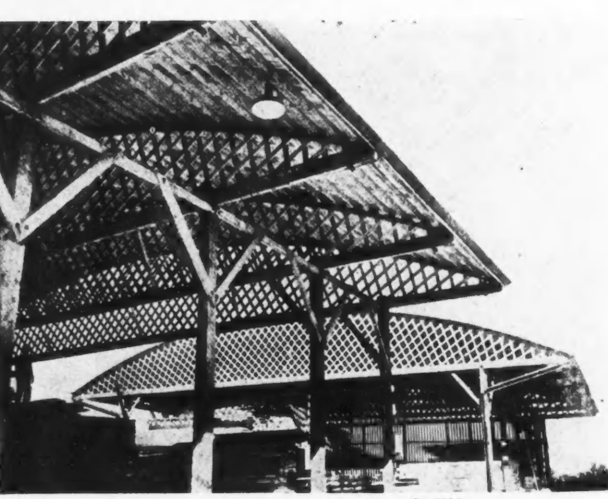


USINE C. I.B. J. GINSBERG, ARCHITECTE. HALL D'EPINGLAGE : ARCS LAMELLES AVEC LAMBRISSAGE...

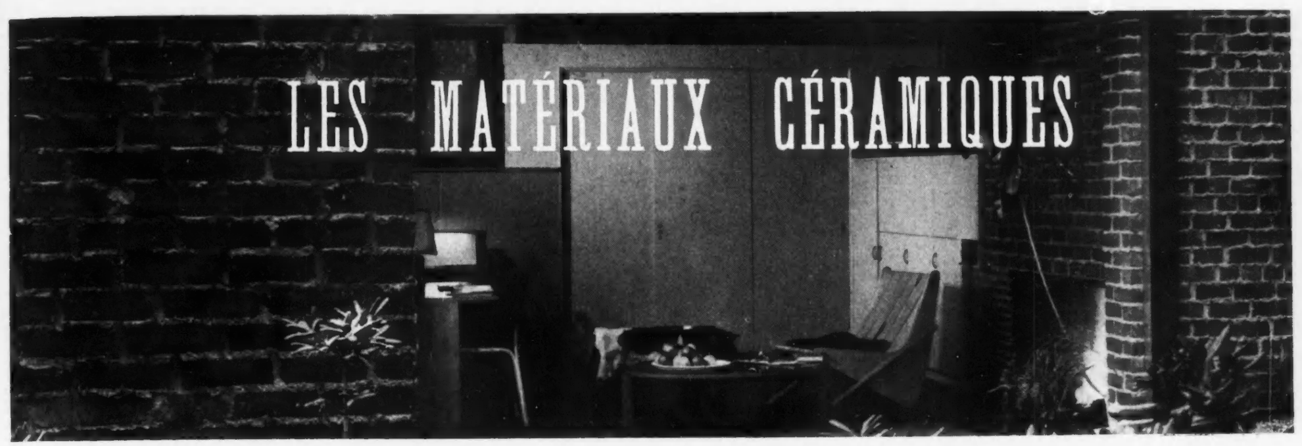
CHARPENTES EN TREILLIS. UTILISATION DE BOIS DE FAIBLE EPAISSEUR, ASSEMBLAGES SANS ENTAILLES.
A GAUCHE : HALL DE .LA CHIMIE, ZURICH, WINKLER ARCHITETE.
A DROITE : HANGAR A SANGLEY (ANGLETERRE), PORTEE 25 M.



Poto A T. P.



Cl. Wdoo.



R. J. NEUTRA, Architecte

LES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES

PAR VICTOR BODIN, ING. E.C.P.

Les produits céramiques comprennent tous les matériaux à base d'argile ou de kaolin façonnés en pâte plus ou moins molle ou en poudre, suivant la quantité d'eau ajoutée, et durcis au feu par une cuisson convenable. La température de celle-ci varie de 900° environ, pour certaines terres cuites à 1.300° pour les carreaux de grès.

Il est impossible dans le cadre d'une brève étude, de donner un aperçu même limité des différents éléments de construction à base de céramique. Briques, tuiles hourdis, revêtements, appareils sanitaires, canalisations, chacune de ces catégories comporte une variété infinie de modèles, souvent de caractère régional ou local.

Nous essaierons donc d'étudier quelques catégories de ces produits en faisant ressortir les éléments d'intérêt général ainsi que les réalisations moins connues.

LA BRIQUE

La maçonnerie en brique est extrêmement répandue chez nous. Tout le Nord de la France est traditionnellement construit en briques apparentes et qui ne connait les admirables églises et monuments de Toulouse ? La brique creuse sous enduit est tout aussi employée. Le plus grand nombre des villas qui s'élèvent autour du bassin d'Arcachon sont ainsi faites; son utilisation comme mur de remplissage pour les constructions à ossature en B. A. est également suffisament connue. Notons au passage qu'il existe en province de la brique plâtrière creuse de 3 cm. d'épaisseur seulement qui permet de monter des cloisons dans de bonnes conditions et dont l'emploi pour les immeubles dans les centres à forte densité se traduirait par un notable gain de surface habitable.

NORMES.

La diversité des formats de briques présente un certain inconvénient auquel dès 1919 on a cherché à palier en établissant des cahiers des charges, soin qui fut confié alors à une Commission Permanente de Standardisation. Remaniés et revues ces Normes furent homologuées dans le cadre des travaux dirigés par l'AFNOR en 1937.

Les normes ainsi fixées s'appliquent aux seules briques pleines, perforées ou creuses, cuites au four continu à l'exclusion de celles cuites en meules destinées à des emplois spéciaux, comme le pavage et les briques silico-calcaires.

Sont définies les conditions techniques relatives à la présentation pour briques de parement, aux dimensions, à la résistance, à l'écrasement, à l'épreuve de gélivité et à la porosité. Ainsi que les méthodes suivant lesquelles doivent être effectués les essais pour les vérifications précitées. Un prélèvement doit avoir lieu par 10.000 briques, celui-ci doit être constitué de produits qui ne soient pas exceptionnels.

Il est enfin stipulé que la *commande* doit spécifier :

1° — Le nombre, le type (pleines, perforées ou creuses), la catégorie de résistance des briques et le cas échéant la limite de porosité, ainsi que les conditions spéciales d'aspect des briques de parement.

2° — Les conditions spéciales de livraison.

3° — Le cahier des charges à appliquer et les essais à envisager.

DIMENSIONS USUELLES ET EXCEPTIONNELLES DES BRIQUES (Pleines ou perforées).

Epaisseur	Largeur	Longueur	
40	105	220	Usuelles
60	105	220	Usuelles
54	105	220	Exceptionnelles
105	105	220	Exceptionnelles
105	210	220	Exceptionnelles
75	150	300	Exceptionnelles
105	210	300	Exceptionnelles
150	200	400	Exceptionnelles

Tolérances acceptables : 2, 3, 4 et 6 % suivant les cas et la dimension.

RÉSISTANCE DES BRIQUES PLEINES ET PERFORÉES KG/CM2.

Catégorie :	Moyenne	Minimum
A	350	250
B	250 (*)	125
C	125	60
D	60	40

(*) *Ce chiffre pour les briques perforées peut être abaissé à 200.*

Observation :

En général, les briques à haute résistance pour travaux spéciaux sont choisies dans la catégorie A et les briques de parement dans les catégories B et C.

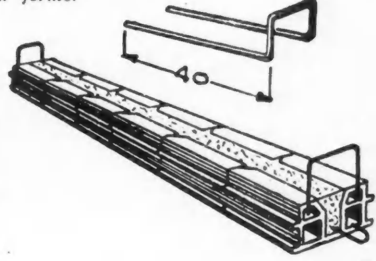
RESISTANCE DES BRIQUES CREUSES.

		Moyenne	Minimum
Pour murs portants		35	25
Briques de remplissage	(a)	15	12
Briques de remplissage	(b)	12	8

LES HOURDIS

C'est avec l'apparition des poutrelles métalliques couramment, dans les planchers, que s'y généralise l'emploi de la terre cuite d'abord sous forme d'éléments juxtaposés en forme de voûte comportant souvent une partie plane inférieure pour le plafond, puis de hourdis allant d'une poutrelle à l'autre et reposant sur les ailes du bas. Pour éviter dans la mesure du possible les taches et fissures que provoquent toujours au bout d'un temps plus ou moins long ces poutrelles dans le plâtre du plafond, on s'ingénie à les recouvrir d'une épaisseur suffisante, d'où le hourdis surbaissé, ou mieux à les garantir complètement de terre cuite, au moyen de pièces spéciales dites briques sommiers sur lesquelles vient s'appuyer le hourdis. Ce système suppose la possibilité de disposer de ces grandes briques creuses spéciales de longueur importante dont seules certaines argiles permettent la fabrication.

Le béton armé est venu apporter de nouvelles possibilités d'emploi de la terre cuite dans les planchers, par une heureuse combinaison avec ce matériau, qui améliore nettement les conditions de mise en œuvre. Le principe est le suivant : les pièces de terre cuite forment coffrage pour les poutrelles ou poutres en béton armé que l'on vient couler entre elles. Divers systèmes ont été imaginés et déposés et permettent, comme pour les sous-toitures la préfabrication de certains éléments qui s'assemblent ensuite très simplement pour former le plancher.



POUTRE PREFABRIQUEE POUR PLANCHER, SYSTEME BRILUXFER. Béton armé et corps creux en terre cuite. Le transport des poutres est facilité par des crochet-poignées qui sont introduits en bout.

LA TUILE

La presque totalité des maisons est, en France, couverte en tuiles; le Nord en *tuiles mécaniques*, la Normandie en *tuiles plates*, ainsi que la Bourgogne, et la majeure partie de tout ce qui est au Sud de la Loire en *tuile canal*, improprement appelée souvent tuile romaine, puisqu'en réalité la couverture romaine comportait deux éléments, l'un plat la « tegula », l'autre semblable à une tuile canal, formant couvre-joint « imbrix ».

NORMES.

Il existe pour la tuile mécanique un cahier de charges Afnor ; sa structure est la même que celui relatif aux briques.

Il ne s'applique qu'aux tuiles mécaniques à emboitements de premier choix; il ne concerne ni la tuile canal, ni la tuile plate.

4 formats seulement sont cités : 13 - 14 - 15 - 22 au mètre carré ainsi que les clauses techniques comportant une prescription pour les dimensions et une pour la planéité et l'emboitement.

Les tuiles doivent être exemptes de grains de chaux et de fissures décelables au son.

Ne pas laisser passer à l'essai de perméabilité un volume d'eau supérieur à 10 cm³ par 24 heures.

Résister aux essais de gélivité.

Ne pas se rompre à l'essai de flexion sous une charge inférieure à 100 kgs.

La rédaction des commandes doit indiquer :

1° — Le nombre et les dimensions des tuiles.

2° — Le cahier des charges à appliquer et les essais à envisager.

3° — La pente suivant laquelle doit être posée la tuile (exprimée en *cm. par mètre du chevronnage*).

Signalons les résultats extrêmement intéressants des expériences réalisées par le Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (1) sur la perméabilité à l'eau de pluie des toitures en tuiles à emboitement. Cette étude porta sur 12 modèles de tuiles à relief et un modèle de tuile plane. Ce dernier s'est avéré n'être jamais parfaitement étanche. Il a été établi pour chaque modèle la pente minima (pente générale de la couverture) à laquelle la couverture reste étanche. Nous donnons par ailleurs les vues des douze modèles avec les profils latéraux et horizontaux correspondants. « Les meilleures formes de recouvrement sont les doubles emboitements à joints couverts dont la hauteur est grande (Mod. 1) et dont l'espace libre inter-tuiles est irrégulier (Mod. 1 et 2) Parmi les joints latéraux, non-couverts, les meilleurs sont protégés par un relief (Mod. 3, 9, 4, 12). ».

La conclusion de cette étude a été : qu'une couverture perd rapidement son étanchéité aux basses pentes. 2° qu'on a intérêt à rendre la couverture *hermétique* par tout procédé convenable, à l'encontre de l'opinion très répandue que l'avantage d'une couverture en tuile est précisément sa perméabilité à l'air. 3° qu'il y a tout intérêt à étudier des modèles à emboitement qui soient *interchangeables.*

LES SOUS-TOITURES

D'une brochure intitulée « Pour la Terre cuite » nous extrayons les lignes suivantes, dues à l'éminent Céramiste qu'était Henri Gilardoni et qui expliquent d'une façon particulièrement claire la nécessité des sous-toitures, la manière dont elles ont pris naissance et leur intérêt.

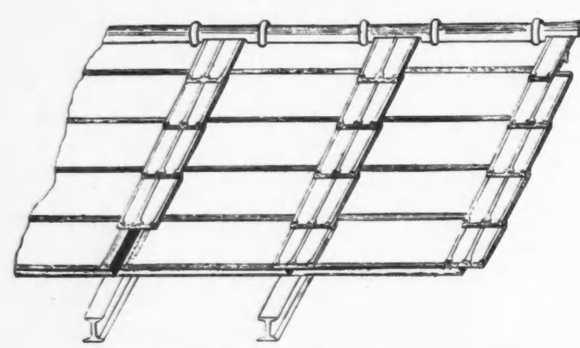
« Malgré les qualités athermanes de la terre cuite, écrit-il, une toiture constituée par une simple épaisseur de 10 à 12 mms. d'un matériau de cette nature est insuffisante pour protéger contre le froid ou la chaleur un grenier ou un atelier qui ne comporte pas de plafond. Aussi dispose-t-on alors sous la tuile un voligeage. Fait d'abord en bois ou en aggloméré de plâtre il a été peu à peu remplacé par des bardeaux en terre cuite. Ces sortes de briques creuses très minces sont posées entre les lattes qui portent la tuile et ce type de toiture est encore très employé, surtout avec les charpentes en fer, réalisant ainsi un ensemble incombustible ».

Plus récemment on a pensé à supprimer le lattis et à se servir de la sous-toiture pour y accrocher directement la tuile. On a pu étirer de longs bardeaux se posant directement sur les chevrons et portant des nervures où s'accroche la tuile. On a même été plus loin et l'assemblage de plusieurs bardeaux mis bout à bout et reliés par des tirants a permis de réaliser des sous-toitures franchissant sans appui intermédiaire, des portées de 2 mètres et plus. Ces sous-toitures se font soit en disposant les fers entre les bardeaux et en les scellant au moment de la pose, soit en les préparant d'avance en longs éléments qu'il suffit de mettre en place comme des planches ».

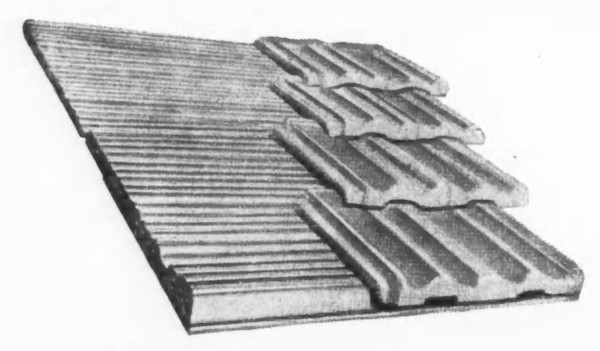
Il est possible de donner aux bardeaux une forme telle, par des recouvrements à simple ou double rainure, qu'ils constitueront eux-mêmes des sortes de grandes tuiles, qui n'ont plus besoin d'être recouvertes.

Ces bardeaux de 1 mètre de long, posés directement sur chevrons, à raison de 4 ou 5 au mètre carré constituent une excellente toiture à double paroi, à condition de protéger leurs extrémités par des couvre-joints, comme les tuiles romaines.

La sous-toiture outre ses avantages propres d'imperméabilité au froid et à la chaleur et d'incombustibilité est économique par la suppression du lattis.



COUVERTURE EN BARDEAUX.
Tuile creuse « Aterma » avec couvre-joints.



TUILES A CROCHET POSEES SUR VOLIGEAGE « BRIFER ».

LES PROGRES TECHNIQUES

En ce qui concerne la fabrication disons que l'outillage français et la qualité des produits peuvent soutenir la comparaison avec n'importe quel pays y compris l'Amérique. Toutefois signalons les renseignements rapportés par la mission française de la Production Industrielle aux U. S. A. On procède actuellement aux Etats-Unis à des expériences concernant le séchage des produits argileux en combinant l'emploi de l'énergie des rayons infra-rouges émis par des bruleurs à gaz avec d'autres procédés électroniques. Ces expériences permettent parait-il de présager le succès final de cette méthode de séchage rapide de la brique et d'autres produits argileux avec un prix de revient très inférieur aux prix les plus bas d'aujourd'hui.

D'après les résultats obtenus, les ingénieurs chargés de cette entreprise estiment que la durée de séchage des briques, même faite avec les argiles les plus tendres sera réduite de 24 ou 48 heures à 29 minutes environ, et que le prix de revient du séchage diminuera de moitié.

Si ce système est mis au point, comme tout permet de le croire, il doit éliminer 7 hommes dans une usine produisant 150 tonnes par jour.

D'autre part, des études concernant l'eutectique se poursuivent à Alfred University sous la direction du Professeur C. R. Amberg.

Des résultats très encourageants ont déjà été obtenus et les températures nécessaires à la vitrification ont été réduites de 200° par l'addition de produits chimiques.

Ces études présentent un intérêt considérable pour les fabricants français, par suite du prix élevé du combustible en France.

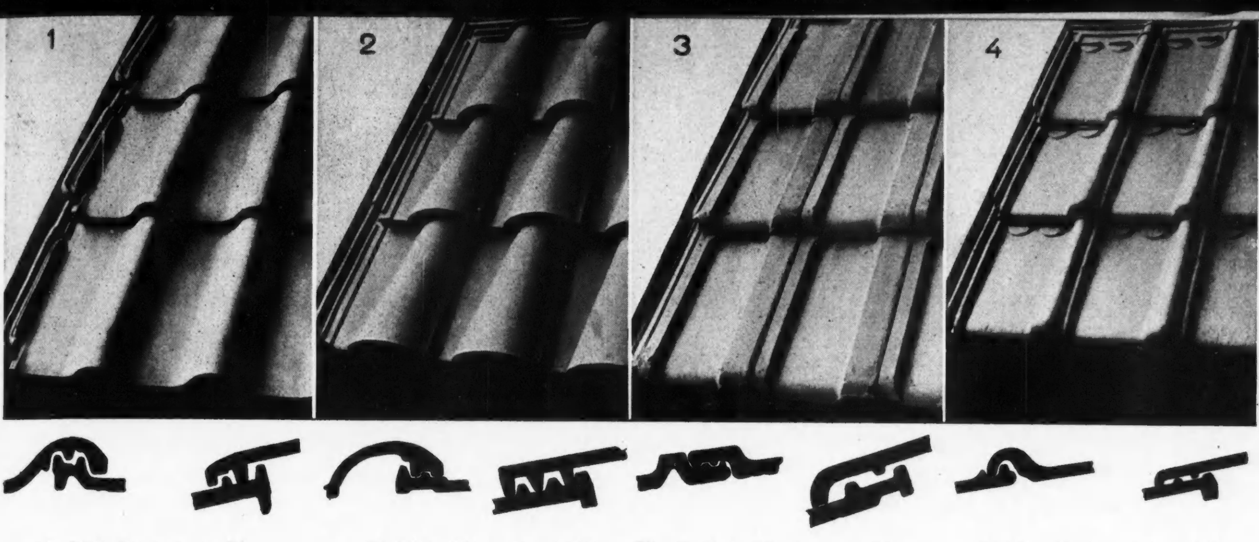
L'industrie des matériaux de terre cuite, en liaison généralement avec des architectes, s'est efforcée de créer des produits spéciaux facilitant la construction et améliorant les conditions d'habitation...

Nous pensons qu'elle pourra collaborer efficacement à la mise au point de procédés de construction nouveaux et se tenir à la hauteur des progrès accomplis par la technique du bâtiment.

V. BODIN.

---

(1) *Recherches sur l'utilisation des tuiles mécaniques, par M. B. Henry, Ing. E.T.P. Circulaire E : 5 de l'Institut Technique et des Travaux Publics.*

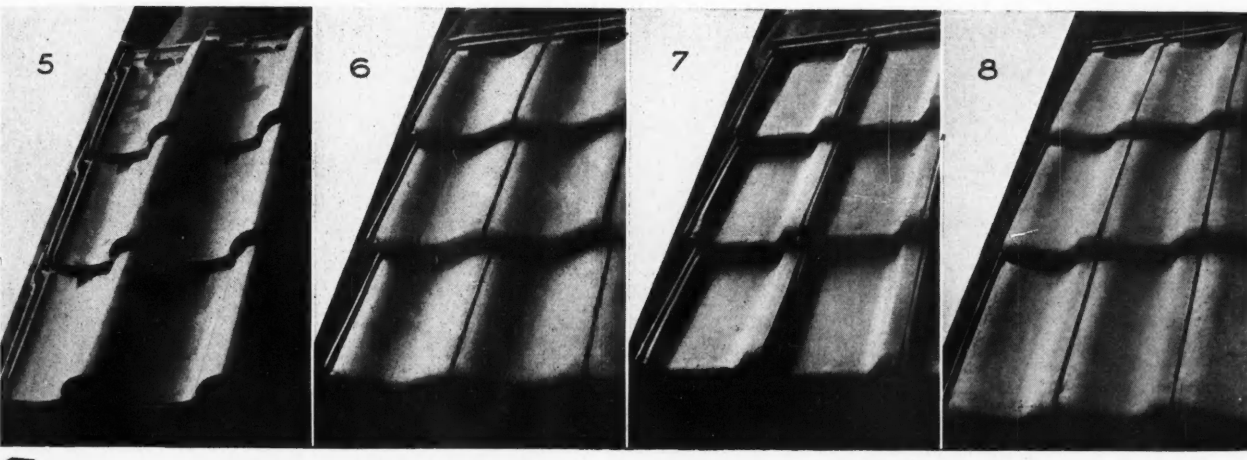


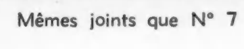
1 — P. Min. 9 cm. p. m. 5°
Por. 10 % - Per. 5,3 cm^3

2 — P. Min. 10 cm p. m. 6°
Por. 10 % - Per. 4,1 cm^3

3 — P. Min. 22 cm. p. m. 12°
Por. 14 % - Per. 16,0 cm^3

4 — P. Min. 25 cm. p. m. - 14°
Por. 3 % - Per. 3,3 cm^3



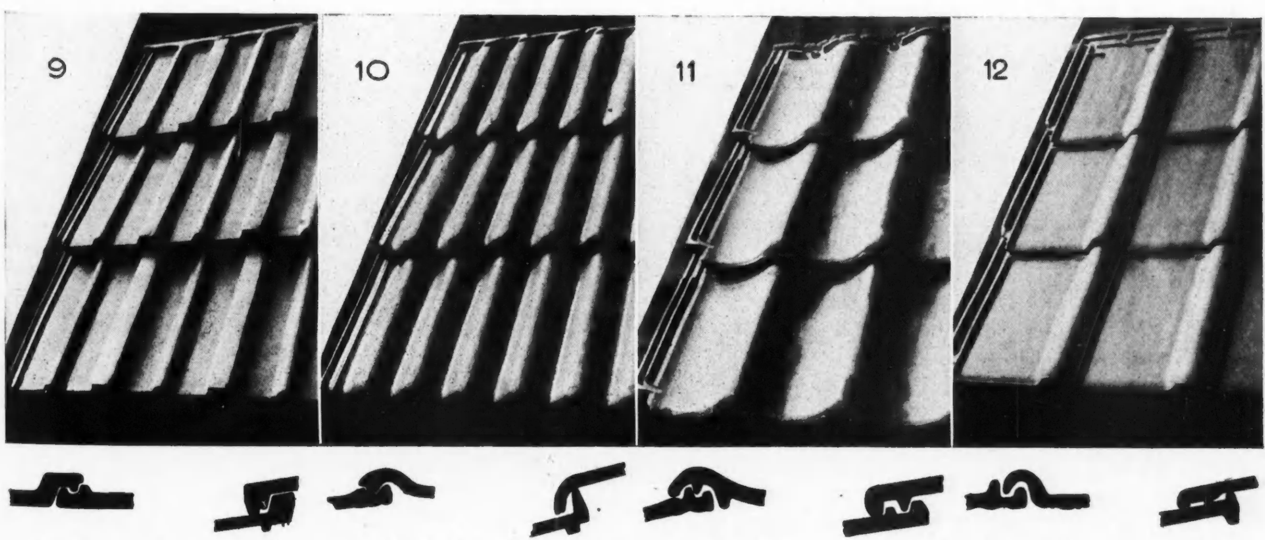


5 — P. Min. 27 cm. p. m. - 15°
Por. 11,5 % -

6 — Mêmes joints que N° 7
P. Min. 30 cm. p. m. - 17°
Por. 10 % - Per. 5,3 cm^3

7 — P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 10 % - Per. 5,3 cm^3

8 — Mêmes joints que N° 7
P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 10 % - Per. 5,3 cm^3



9 — P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 6,5 % - Per. 3,1 cm^3

10 — P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 6 % - Per. 3,3 cm^3

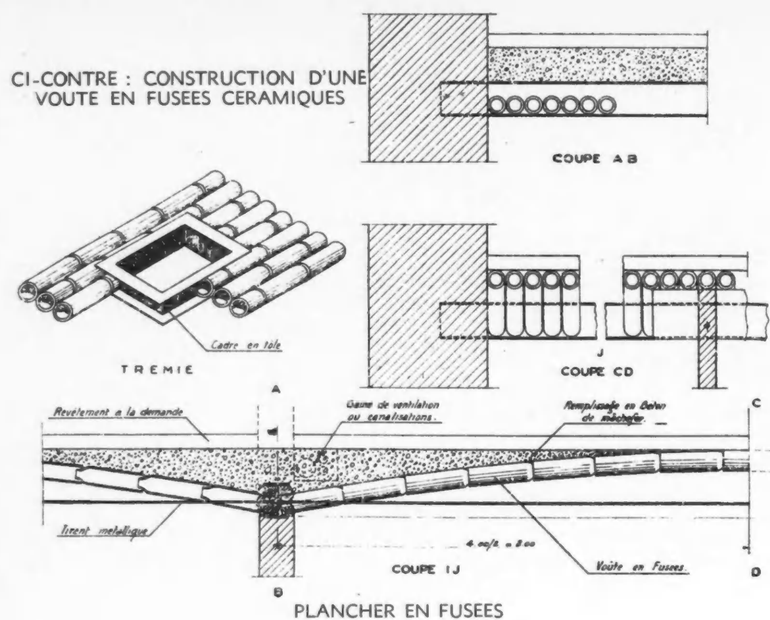
11 — P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 8 % - Per. 3,6 cm^3

12 — P. Min. 30 cm. p, m. - 17°
Por. 8 % - Per. 2,0 cm^3

P. MIN. = Pente générale de la couverture minima à laquelle la couverture reste étanche.
POR. = Porosité propre des tuiles. PER. = Perméabilité des tuiles. CM³ par jour (moyenne).
Profils des emboitements : A GAUCHE : Joint latéral. - A DROITE : Joint horizontal.



CI-CONTRE : CONSTRUCTION D'UNE VOUTE EN FUSEES CERAMIQUES



PLANCHER EN FUSEES

LA FUSÉE CÉRAMIQUE

PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Chaque élément affecte la forme d'une bouteille sans fond, le goulot de l'une préalablement enduit de mortier est placé dans le culot de la précédente. Ce mode d'assemblage en rotule a été prévu pour permettre à chaque élément de prendre une inclinaison donnée indépendante de la position des éléments déjà en place; il est donc possible de donner à ces tiges juxtaposées des formes d'arcs, de courbure même très accentuée.

L'ensemble de ces arcs est ultérieurement repris dans une chape générale en mortier qui assure la parfaite liaison et l'homogénéité de l'ensemble.

Ce matériau a entraîné la mise au point d'une technique et même d'une esthétique entièrement nouvelles basées sur l'emploi de la voûte sous ses formes les plus diverses :

Voûtes à flèche élevée pour la construction de bâtiments de toute nature, maisons d'habitation bâtiments industriels, hangars, combles de maisons, etc...

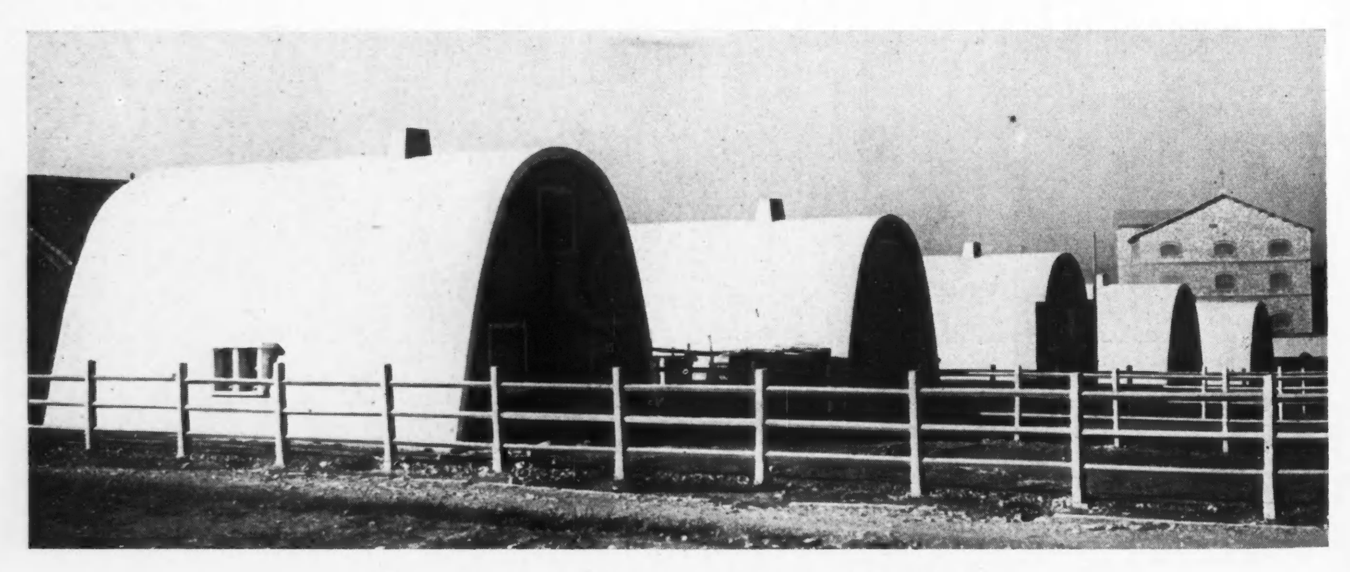
Voûtes tendues utilisant les qualités de résistance de la fusée pour la confection de planchers, couvertures, etc...

La légèreté de la fusée permet l'allègement des fondations, la possibilité de décoffrage rapide, 24 heures après la pose, d'où économie massive de temps de main-d'œuvre et de coffrage. La fusée comportant elle-même une masse importante d'air emprisonné, a d'excellentes qualités d'isolation thermique.

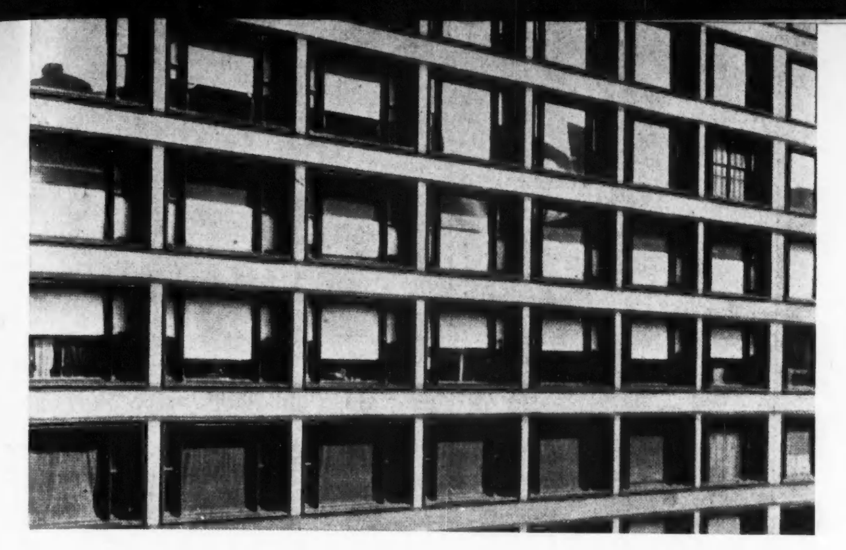
Notons les extraordinaires qualités de résistance de la fusée, telle qu'elle résulte des essais officiels.

ESSAIS DE RESISTANCE

Pour une voûte surbaissée à un rang de fusées de 4 mètres de portée et 8 cm. de flèche, la charge de rupture était de 3,6 tonnes par mètre carré; pour une voûte à deux rangs de 4 mètres de portée et 30 cm. de flèche, cette charge atteignit 10,5 tonnes/m². La résistance à la compression de la partie cylindrique de la fusée est de beaucoup supérieure aux besoins.



MAISONS D'HABITATION POUR SINISTRES EN FUSEES CERAMIQUES



IMMEUBLE A CHICAGO. 1887. (Giédion Time and Space)

LE VERRE

« L'Histoire de l'architecture moderne, c'est une histoire de fenêtres », Le Corbusier.

Les qualités propres du verre et de tous ses dérivés en ont fait avec juste raison un des matériaux modernes par excellence. Mais la technique la plus intéressante d'utilisation du verre a été certainement l'association du verre moulé et du béton armé qui forme ce qu'on appelle communément « le béton armé translucide ». Née vers 1905, la technique du béton translucide a pris en France à partir de 1920 un très grand essor et s'est enrichie de réalisations très hardies. Les constructeurs français ont été les pionniers de ces méthodes et leurs procédés ont été appliqués dans le monde entier. L'apport américain a été la mise au point de briques à matelas d'air, mais il fut encore réservé à la France d'en faire une des plus belles réalisations architecturales : le pavillon de St-Gobain à l'Exposition de 1937 (R. Coulon, architecte) marque une date et constitue une démonstration des possibilités d'emploi du verre dans la construction restée inégalée. La portée de cette œuvre dans l'architecture française aurait pu être considérable sans les événements qui neutralisèrent le bâtiment français.

Aujourd'hui, nous nous trouvons devant des facteurs nouveaux qui modifient d'une façon fondamentale les conceptions en matière de construction. En effet, le coût de la construction et la pénurie de main-d'œuvre, surtout de main-d'œuvre spécialisée, nous amènent à reconsidérer totalement nos techniques d'avant-guerre, même celles qui avaient fait leurs preuves. Le béton translucide a relativement moins subi les augmentations de prix de revient que les autres matériaux. Il est néanmoins de l'intérêt de l'industrie verrière de rechercher, d'une part, l'économie de la matière dans les éléments en verre (tendance déjà en bonne voie grâce aux expériences de la Société de St-Gobain, avec le verre trempé, dont les résultats permettent tous les espoirs), et, d'autre part, la simplification du mode de pose.

Pratiquement, cela signifie que ces recherches doivent tendre à la création d'éléments en verre trempé, de dimensions beaucoup plus grandes que jusqu'à présent, qui pourront s'incorporer dans une certaine mesure dans la technique de la préfabrication. Ces éléments de grandes dimensions aux parois relativement minces en verre trempé et la simplification de la mise en œuvre pourront donner des solutions nouvelles et plus économiques.

L'emploi du béton translucide a été en Europe limité aux constructions en B. A. ou métalliques. Il est intéressant que les Américains l'emploient couramment en liaison avec les ossatures en bois. Considérant la totalité de la paroi ou de la fenêtre ainsi constituée comme une dalle rigide et indéformable, elle est traitée comme un simple vitrage. A l'encontre de ce que l'on pourrait croire, l'opposition des matériaux béton de verre et bois donne un effet esthétique très satisfaisant.

Les grandes surfaces vitrées posent depuis longtemps un problème ardu : celui de la déperdition calorifique. La solution, comme l'indique par ailleurs M. Gruzelle, est le double vitrage dont la réalisation à son tour n'est pas toujours facile ou économique. Les américains ont mis récemment sur le marché un vitrage qui résout le problème d'une façon fort ingénieuse. Ces vitrages, connus sous le nom de « Thermopane », se composent de deux lames de verre soudées par les bords. Ceci évite la condensation et le dépôt de poussière à l'intérieur. Ces vitrages sont naturellement exécutés aux mesures exactes des ouvertures et ne peuvent être recoupés.

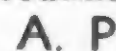
Un procédé analogue serait actuellement à l'étude en France.

L'apport du verre dans le bâtiment peut être, à notre avis, encore élargi. Nous croyons en particulier que la *pâte de verre* pourrait trouver une application d'un très grand intérêt pour le traitement des façades; non pas sous forme de revêtement en dalles dont la mise en place est délicate, mais par l'application d'une mince couche de matière vitrifiée coulée sur un support convenable et faisant corps avec celui-ci. Nous avons eu connaissance d'un tel procédé qui a été étudié en France il y a quelque 25 années et dont les essais ont abouti à des résultats étonnants. En raison du peu d'intérêt commercial que l'industrie verrière y voyait à cette époque, ces recherches furent complètement oubliées. Il ne nous restera plus qu'à importer un jour un procédé analogue d'Amérique pour qu'on y trouve un intérêt extraordinaire.

Nous n'oublions pas, certes, que l'effort de l'industrie verrière est entièrement absorbé par la nécessité de satisfaire les besoins immenses en matériaux élémentaires tels que les verres à vitres, dont la production atteint actuellement le niveau de 1939, mais qui est cependant insuffisante en face des millions de mètres carrés qui nous manquent. Mais ce serait une politique singulièrement aveugle que de ne pas développer parallèlement des recherches nouvelles et de laisser l'industrie étrangère prendre le pas sur nous.

Il est d'autre part fort regrettable que, dans le domaine de la production courante, par exemple, des verres imprimés, on reprenne en France des modèles périmés et vieillots, alors que tous les pays disposent maintenant d'une gamme de verres imprimés qui présente des qualités techniques (diffusion de lumière) et esthétiques infiniment supérieures. Il appartient aux architectes en liaison avec l'industrie de pousser à la rénovation et à l'abandon de la routine.

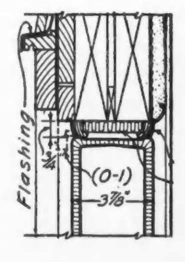
A. P.

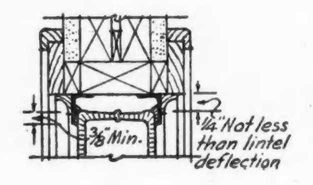


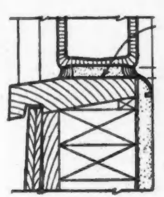
EMPLOI DE PAROIS DE BRIQUES DE VERRE EN LIAISON AVEC UNE OSSATURE EN BOIS. (U. S. A.)

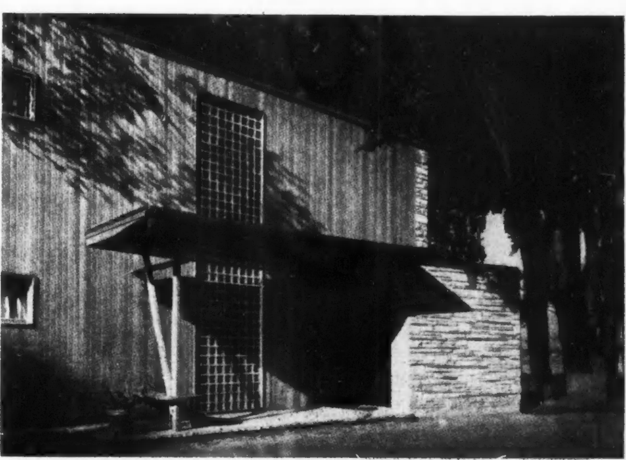
CI-CONTRE : DETAIL D'UNE FENETRE.

CI-DESSOUS : DETAIL D'UNE CLOISON INTERIEURE.









(Forum)

DIMENSIONS DE STOCKAGE DES VERRES A VITRES

DESIGNATION		HAUTEURS	LARGEURS	EPAISSEURS en mm.		POIDS
Séries	Classes	en cm.	en cm.	NOMINALES	TOLÉRANCES	nominaux en kg./m²
A	Simples	96 à 1?6	30 à 48	Simple		
B	Demi-double	75 à 126	51 à 72	1,8	1,7 à 2,1	4,5
C	Double	129 à 162	30 à 48			
D		129 à 162	51 à 72			
E		129 à 162	75 à 90			
F		129 à 162	93 à 114			
G	Demi-double	165 à 201	jusqu'à 90	Demi-double		
H	Double		93 à 114	2,5	2,4 à 2,8	6,25
I			117 à 150			
J	Double	204 à 249	jusqu'à 90	Double		
K			93 à 114	3,?	3 à 3,5	8,00
L			117 à 150			

DIMENSIONS DE STOCKAGE DES VERRES EPAIS DITS « TRIPLE »

Séries	Classes	Hauteurs	Largeurs	Nominales	Tolérances	Poids
M	Triples	204 à 249	93 à 114	4,2	4 à 4,5	10.50
N	4, 5, 6 mm.	204 à 249	117 à 150	5	4,6 à 5,5	12,50
O		252 à 000	93 à 114			
P		252 à 300	117 à 150	6	5,6 à 6,5	15,00

DEFINITIONS. —

Vitre : plaque en matière transparente ou translucide destinée à obturer une ouverture.
Verre à vitre (ou verre) : produit transparent qui ne reçoit aucun travail de surface après refroidissement. C'est un produit brut recuit mais non ouvré.

PROPRIETES. — Densité : 2,5 kg par m² et mm d'épaisseur.
Résistance à la traction : 5 à 20 kg par mm² suivant épaisseur.

CHOIX. — (AFNOR B4-2.)

1er *choix* : (choix *supérieur* pour verres épais), verres exempts de tout défaut appréciable. Sont tolérés quelques très fins bouillons (1x10 mm) marginaux et dispersés au plus 10 au m²), un très léger piquage et un jouage peu sensible. (Déformation des objets vus par transparence.)

2e *choix* : (choix *vitrerie* pour verres épais), verres exempts de tout défaut marquant. Sont tolérés quelques bouillons non groupés (2x15 mm., au plus 15 au m²), de fines stries marginales, un léger piquage. de très légères petites crasses et un jouage moyen.

Les prix de base croissent de la série A à la série P.
Ils sont calculés pour des hauteurs et largeurs multiples de 3 cm. A partir des dimensions de stockage, le débitant peut découper à la demande.

GLACES ET DALLES

DEFINITIONS :

GLACE POLIE (ou Glace) : Produit transparent qui, obtenu brut par coulage et laminage, ou par tout autre procédé, a subi ensuite un travail mécanique complémentaire à froid (doucissage, polissage) destiné à dresser ses deux faces et à les rendre pratiquement planes et parallèles.

DALLE : Glace dont l'épaisseur excède 10 mm.

PROPRIETES :

Poids : 2 kg 5 par m² et par mm. d'épaisseur. Résistance à la traction : 2 kg. par mm². Compression : 100 kg. env. par mm² Il faut prévoir dans les calculs un coefficient de sécurité élevé.
Chaleur spécifique : 0,2 cal. à la température ordinaire.

DIMENSIONS	GLACES POLIES	DALLES POLIES
Epaisseurs :	N° 1 - 5,5 à 8 mm. N° 3 - 4 à 5,5 mm. N° 4 - 2 à 4 mm. Sur demande : 8 à 10 mm.	10 catégories de 11 à 40 mm. (latitude de 3 mm.) Maximum : Variable pour les dix
Hauteurs-Largeurs :	Long. : 700 à 750 cm. Largeur : 402 cm.	catégor. : 552×351 cm. à 342×210 cm.

Tolérance de découpe : ± 2 à 3 mm.

CHOIX :

GLACE POLIE	Miroiterie premier choix Miroiterie second choix Vitrage à argenter VA Vitrage à vitrer VV	DALLE POLIE : Une qualité pouvant être argentée.

GLACES ET DALLES BRUTES

Produits bruts de coulage sans doucissage ou polissage.

GLACES BRUTES :

Ep. : 10 à 13 mm. Une face sablée, l'autre unie ou légèrement striée. Ou deux faces identiques striées.

DALLES BRUTES :

Six catégories d'épaisseur : 14 à 50 mm. Une face sablée, l'autre unie ou légèrement sablée.

GLACES DE PLANIMETRIE :

(Glaces de répétition) : Glaces de fortes épaisseurs, 8 à 10 mm. coulées et polies spécialement pour obtenir un produit permettant des reflexions sans déformation appréciable industriellement.

GLACE SANITALIT :

Laisse passer les rayons ultra-violets bienfaisants dans une proportion de 45 à 75 % pour 3 mm d'épaisseur, et 25 à 68 % pour 5 mm. d'épaisseur.

Epaisseurs : 2 à 4 mm. et 4 à 5,5 mm. Mêmes dimensions et caractéristiques que la glace polie.

GLACES FEUILLETEES (Triplex) :

Deux ou plusieurs glaces sont collées par interposition d'une couche de matière plastique.

A la rupture, les morceaux restent adhérents. L'écran reste étanche et transparent. Sécurité.

Epaisseurs : 2, 5 à 4 mm., 4 à 7 mm. Hauteur et largeur maxima : 1,50 × 1m.

Poids : suivant le type, 3, 6 à 14 kg. au m² Gain de poids sur le verre d'égale épaisseur allant jusqu'à 10 %.

Applications · Blindages, véhicules, guichets de banque, etc.

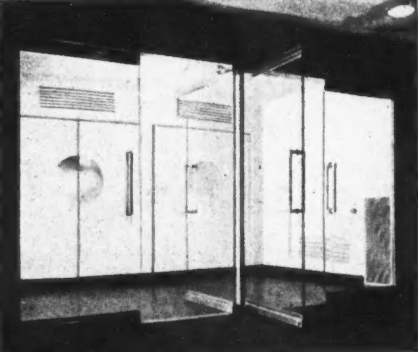


Fig. 4 - PORTES D'ENTREE D'UNE CANTINE D'USINE EN GLACE SECURIT. (U. S. A.)

GLACE SECURIT :

Glace ordinaire soumise à un traitement spécial appelé **trempe.** Ce traitement modifie profondément la structure interne et confère au produit des qualités particulières : résistance mécanique CINQ fois supérieure à celle des glaces ordinaires ; résistance à la flexion, à la torsion, aux chocs violents. En cas de bris : fragmentation en petits morceaux non tranchants. Grande sécurité.

Applications : Ecoles, vitrines, balustrades, meubles, ascenseurs, hôpitaux, lieux publics (fig. 4).

VERRES COULES

CARACTERISTIQUES : Verres coulés et laminés entre des rouleaux soit lisses, soit à reliefs. Restent bruts de laminage, ne subissent aucun travail à froid.

DIMENSIONS : Limités par les possibilités de transport. Dimensions courantes : 300 à 400 cm.×102 à 120 cm.

VERRES DE TOITURE :

Laminés (verre de jardinier).

Verres cathédrale, martelés, unis (même produit), épaisseur moyenne : 4,5 mm., sur demande 6 à 7 mm. ou 7 à 8 mm. Verre cathédrale de couleur : 4 à 6 mm.

VERRES IMPRIMES (ou diamantés) :

Impressions en reliefs ou de dessins divers. Agissent sur la lumière à la façon de prismes augmentent la diffusion et réduisent la transparence du verre. (Voir fig. 5).

VERRE ARME :

Verre coulé, généralement du type cathédrale, dans lequel a été enrobé un treillis métallique en fils d'acier. Ce treillis a pour but de retenir en cas de bris les morceaux et d'en empêcher la chute.

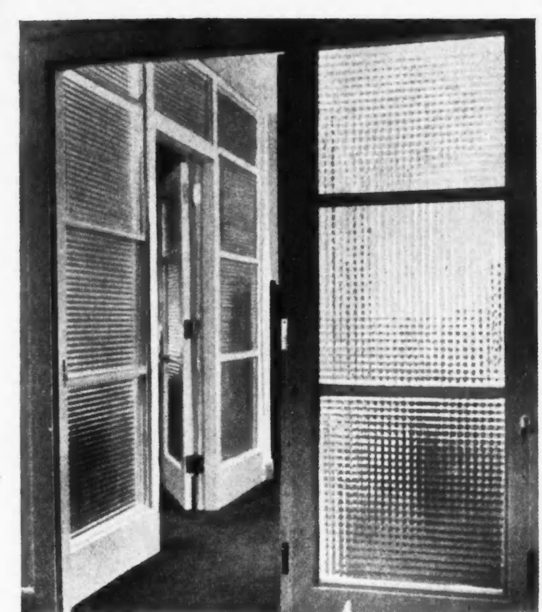


Fig. 5. VERRE IMPRIME (U.S.A.)

VERRES SPECIAUX

VERRES PRISMATIQUES :

Verres coulés comportant sur une face des prismes horizontaux en forme de stries en relief qui dévient la lumière. Quatre modèles. Epaisseur : 6 à 8 mm.

Permet d'éclairer des pièces qui ne reçoivent qu'une lumière très oblique (cours, rue étroite).

VERRE THERMOLUX :

Se compose de deux feuilles de verre collées par les bords entre lesquelles se trouve interposé un feutre de fibres de verre de 1 à 3 mm. d'épaisseur.

PROPRIETES : Diffusion remarquable de la lumière. Bon isolant thermique. Ne peut être ni découpé ni travaillé.

Prévoir une feuillure ou une parclose de 6 à 20 mm. pour cacher le bord collé. Ne pas utiliser du mastic à base d'huile de lin qui désagrège le brai de collage.

VERRE ONDULE ARME :

Ce verre est conçu pour se raccorder exactement avec les plaques de fibro-ciment. Il permet aussi la couverture totale d'une toiture de la même façon.

La résistance est accrue par les ondes qui donnent au verre un moment d'inertie supérieur à tout autre verre plan de la même épaisseur. La pose se fait à l'aide de crochets spéciaux.

DIMENSIONS STANDARD (couramment exécutées). — Largeur unique : 92 cm. ; longueur : 125, 153, 250 cm. ; poids net environ : 20, 25, 41 kilos.

TUILES EN VERRE :

Fabriquées sur le modèle exact des tuiles en terre cuite, elles se raccordent avec celles-ci. Permettent de remplacer les chassis vitrés. Peuvent être utilisées pour la couverture totale de la toiture de la même façon que les tuiles ordinaires.

PRODUITS OPAQUES :

Produits vitrifiés teintés dans la masse. Suivant la teinte, classées différemment: opalines teintes unies, marmorite teintes veinées, verre noir.

Ni poreux, ni gélifs.

Application : Excellent revêtement à l'extérieur et à l'intérieur.

VERRE KATHATHERMIC :

Verre très clair, légèrement bleuté, opaque aux rayons infra-rouges calorifiques du spectre solaire. Transparent aux rayons lumineux visibles (60 % de la tansparence du verre ordinaire). Protection contre la chaleur solaire (70 % environ). Eloigne les mouches.

Application : Hôpitaux, abattoirs, cuisines, etc...

VERRE PERFORE :

percé au laminage de 2.000 trous tronconiques par m². Permet l'aération de certains locaux. Grande base des trous côté intérieur. Dimension maximum : 2×1 m.

BRIQUES ET PAVES

Les principaux constructeurs possèdent de nombreux modèles brevetés de pavés et de briques. Il nous est impossible de les citer.

Les modèles décrits ci-après sont fabriqués couramment par la Sté St-Gobain.

A. — BRIQUE CREUSE (dite à chambre d'air) :

Ces briques sont constituées par deux éléments creux ; lisses à l'extérieur, striés à l'intérieur et soudés l'un à l'autre par un procédé spécial. Elles sont anti-thermiques et anti-sonores.

DIMENSIONS : a 30/30/8 mm. ; b : 20/20/8 mm. ; c : 24, 5/12/8 mm. ; d : 12/12/8 mm. ; briques d'angle : H : 30,20 et 12 cm. ; Rayon 14 cm.

BRIQUES PLEINES :

Pour cloisons intérieurs de faible épaisseur.

DIMENSIONS : 20/20/4 cm. ; 20/20/3 cm. ; 18/18/6 cm.

PAVES :

Elément en verre moulé creux destiné à être incorporé au ciment et constituant ce qu'on appelle communément le « béton translucide ».

Ces verres sont trempés.

TYPE A. **Pavés ronds :**

	Diamètre	**Hauteur**	**Poids**
N° 125	120 mm	**50 mm.**	490 gr.
N° 126	120 mm	**60 mm.**	540 gr.

Pavés carrés :

		Poids
N° 245	120/120/50 mm.	600
N° 246	120/120/60 mm.	670

TYPE L. **Pavés ronds :**

	Diamètre	**Hauteur**	**Poids**
N° 426	120 mm.	60 mm.	800
N° 458	150 mm.	80 mm.	.. 1.200

Pavés carrés :

		Poids
N° 1.260	120/120/60 mm.	1.150
N° 1.580	150/150/80 mm.	1.750
N° 2.060	200/200/60 mm.	2.750
N° 2.010	200/200/100 mm.	3.800

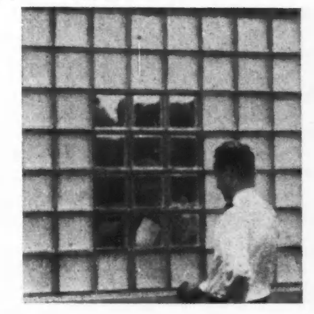


Fig. 6 - DALLES EN VERRE TRANSPARENT (U.S.A.)

MATERIAUX A BASE DE VERRE

LA FIBRE DE VERRE :

FABRICATION : Par étirage plus ou moins rapide d'une goutte de verre fondu.

CLASSIFICATION : A. Fibres textiles : d < 5μ Fibres continues : **Silionne.** — Fibres discontinues : **Verrane.**)

B. Fibres non textiles : d > 20 μ

Verrofibre : a) Fibres longues : soie (Gossler) ;
b) Fibres courtes : laine de verge (Owens) ;
c) Fibres courtes : ouate (Hager).

PROPRIETES : Conductibilité : 0,5 à 0,9 cal/m/h en s C.

Résistance à la chaleur : Début de formation de la goutte : 600°, 900° ;.......................................

Hygroscopicité : nulle. Incombustible, imputrescible, inaltérable.

APPLICATIONS : Isolation par l'emploi de :

FEUTRES :

En soie ou en laine. Présentation commerciale sous forme de matelas cousu sur papier, carton, mousseline, toile, grillage; entre amiante-verre ou toille de verre.

Largeur : 1 mètre. — Longueur : 1,5 à 5 mètres. — Epaisseur : 10 à 60 mm.

BANDES :

Même présentation. Largeur 50 à 100 mm. — Epaisseur : 5 à 25 mm.

PANNEAUX :

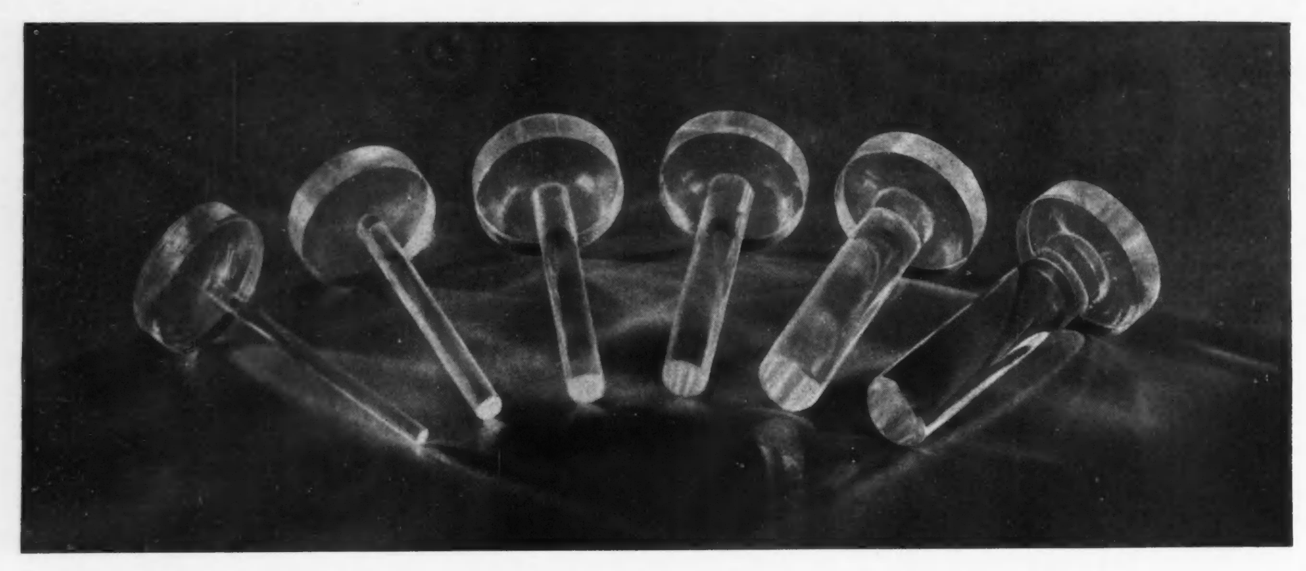
Laine de verre bakélisée rendue semi-rigide par l'agglomérant. Fabrication française à l'étude.

TISSUS DE VERRE :

Fabriqués à base de fibres textiles ces produits sont utilisés pour la correction accoustique et partout où l'emploi de tissus incombustibles est indiqué. Ces tissus peuvent être en couleur.

VERRE-MOUSSE :

Un procédé spécial américain permet la fabrication de dalles rigides dont la structure est identique à celle d'une éponge de caoutchouc et dont les propriétés isolantes sont excellentes. La fabrication française est à l'étude. Employé surtout pour l'isolation thermique de toitures, terrasses et murs de façades, chambres froides, etc.



ELEMENTS POUR UN TABLEAU LUMINEUX EN « LUCITE », RESINE DE METHYL-METHALCRYLATE DE DUPONT DE NEMOURS. (ETATS-UNIS).

LES MATIÈRES PLASTIQUES

PAR J. H. CALSAT, ARCHITECTE D.P.L.G.

I. — HISTORIQUE

En 1865, les frères *Hyatt*, recherchant un produit de remplacement de l'ivoire pour la fabrication des boules de billard, inventèrent le *celluloïde*, mélange de nitrocellulose et de camphre préparé en milieu alcoolique. Cette première matière plastique artificielle, inventée de manière toute empirique, garde à l'heure actuelle une importance considérable grâce à des progrès techniques nombreux qui ont eu pour objet d'améliorer la fabrication sans en changer le principe.

En 1909, *Baekeland* découvrit que le phénol et le formaldéhyde réagissent à chaud, en présence d'un catalyseur, pour former une masse brune et translucide présentant de remarquables propriétés plastiques. Cette nouvelle matière fut lancée dans le commerce sous le nom de *bakélite*. La découverte de Baekeland eut une portée plus étendue car la chimie s'engage alors dans une voie nouvelle. Dans le domaine scientifique, on étudie les processus de polymérisation et de condensation susceptibles de conduire aux édifices moléculaires à grand nombre d'atomes qui caractérisent les matières plastiques. Ces recherches scientifiques trouvent immédiatement des applications industrielles. La première en date se rapporte à la fabrication des textiles ; la soie de chardonnet apparait vers 1890 ; puis rayonnes et fibranes vont se développer très rapidement.

Mais le rythme des recherches va aller en s'accélérant dès la fin de la guerre de 1914-1918 ; et après la bakélite on découvre les *résines alkyde* dont le représentant le plus important est le produit de condensation de l'anhydride phtalique avec le glycérol, les *résines d'urée formol*, les *résines acryliques*, les *résines vinyliques, etc...*

Toutes ces résines aux propriétés physiques, chimiques ou mécaniques particulières permettent à présent la fabrication de produits industriels les plus divers et nous pouvons citer parmi les inventions les plus importantes de ces dernières années :

— Les caoutchoucs synthétiques Buna, Duprène, Tiokol.
Le *Lanital*, laine artificielle à base de caséine.

Le *Nylon*, qui parait devoir révolutionner l'industrie textile, la brosserie, la corderie et dont on est encore loin d'avoir épuisé toutes les possibilités.

Le *Polythène* dont la fabrication fut mise au point en Angleterre pendant la dernière guerre.

II. — CLASSIFICATION DES MATIÈRES PLASTIQUES

1° — CLASSIFICATION PAR RAPPORT AUX PROPRIETES.

Le terme chaleur permet de faire une distinction entre *matières thermoplastiques* et *matières thermodurcissables.*

En effet, on constate que les premières sont solides à la température ordinaire et fondent ou se ramollissent à une température bien déterminée ; le chauffage au point de fusion ne modifie pas sensiblement leur état d'agrégation moléculaire. Cette modification d'état est réversible.

Les secondes sont sensibles à l'action de la chaleur qui provoque leur polymérisation et partant leur durcissement. Elles sont infusibles : plus on les chauffe, plus leur degré de polymérisation augmente. A partir d'une certaine température, elles se carbonisent sans fondre. La transformation est irréversible.

Mais pour des buts bien définis, on peut classer les matières plastiques en fonction de n'importe quelle propriété telle que la résistance mécanique, la conductibilité électrique, la tenue au froid, la résistance aux agents chimiques, etc.

2° — CLASSIFICATION PAR RAPPORT AUX EMPLOIS.

En se basant sur les emplois auxquels elles conviennent, on distingue les matières plastiques servant à la fabrication d'objets moulés, de produits de remplacement du caoutchouc, de fibres textiles, de films et de feuilles, de vernis, d'agglutinants, d'agglomérants, etc.

3° — CLASSIFICATION PAR RAPPORT A L'ORIGINE.

(*a*) *Les matières plastiques naturelles.* — Elles ne sont plus guère utilisées seules, mais certaines résines fournissent avec les matières plastiques synthétiques des mélanges intéressants.

(*b*) *Les matières plastiques naturelles modifiées.* — Elles sont obtenues en faisant subir à une matière naturelle à poids moléculaire élevé une transformation chimique. Les dérivés de la cellulose, le caoutchouc vulcanisé, etc. appartiennent à cette classe.

(*c*) *Les matières plastiques entièrement synthétiques.* Ce sont celles qui sont préparées, à partir de produits à bas poids moléculaire, suivant des méthodes de synthèse chimique comportant une phase de polymérisation. Ces matières sont à présent fort nombreuses et leur nombre augmente rapidement.

III. — PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES

1° — CONSTITUTION CHIMIQUE.

Les matières plastiques se distinguent :

(*a*) Par leur poids moléculaire élevé, c'est-à-dire par le fait que leurs molécules sont formées de grands nombres d'atomes.

(*b*) Par le fait que ces grosses molécules (polymères) résultent de l'union d'un grand nombre de molécules à bas poids moléculaire (monomères). On peut les comparer à des constructions faites de briques identiques.

Ainsi le caoutchouc naturel est un polymère de l'isoprène (hydrocarbure).

Lors de la fabrication d'une matière plastique synthétique ou lors de sa mise en œuvre si c'est une matière thermodurcissable, on peut augmenter à volonté la valeur des monomères « n ». Les caractéristiques physiques de la matière varient parallèlement. Telle matière plastique est un liquide épais lorsque *n* est petit et devient, au fur et à mesure qu'il augmente, un solide mou se durcissant jusqu'à être cassant. Suivant le but poursuivi, on arrête la polymérisation au stade voulu.

On peut se représenter les molécules de matières plastiques comme des filaments longs et minces. Des produits tels que le caoutchouc brut naturel ou synthétique, la bakélite, le glyphtal, etc. sont de structure amorphe. Les molécules y sont disposées dans tous les sens.

Il n'en est pas de même de la cellulose. Dans une fibre de cellulose toutes les molécules sont disposées parallèlement : elles sont orientées dans le sens de la fibre. C'est à cette caractéristique que les fibres cellulosiques doivent leur grande résistance mécanique.

Une seule matière plastique synthétique présente la même propriété, c'est le *nylon*. Lorsqu'on étire un fil ou une feuille faite de cette matière plastique, les fibres s'orientent dans le sens de l'étirage.

2° — PLASTIFIANTS.

Dans un grand nombre de cas, la matière plastique est un mélange contenant, outre le produit à poids moléculaire élevé, un produit à bas poids moléculaire : *le plastifiant*.

Dans certains cas, le plastifiant est indispensable (camphre dans le celluloïde) ; dans d'autres cas, il ne fait qu'améliorer les propriétés de la matière plastique (tricrésylephosphate ajouté à la bakélite).

En modifiant les proportions de ces deux constituants, on peut selon chaque cas d'emploi faire varier entre de larges limites les propriétés des matières plastiques.

3° — PLASTICITE.

Il convient de préciser le terme de « plastique ». Un produit est plastique lorsque les forces extérieures lui font subir des déformations permanentes. Cette définition s'applique parfaitement à l'argile, mais elle ne s'applique pas sans restrictions aux matières plastiques.

La « matière plastique » ne mérite son nom qu'à un certain stade de sa fabrication ou de sa mise en œuvre. Par exemple, pour fabriquer un objet en bakélite, on introduit dans le moule une poudre à mouler (mélange de matière plastique, d'une charge de colorants, etc), puis on serre la presse tout en chauffant. La bakélite *passe par un stade de plasticité* durant lequel le moule lui impose sa forme puis, son degré de polymérisation augmentant, elle se durcit et devient indéformable.

IV. — MISE EN ŒUVRE

Les matières plastiques brutes sont vendues sous forme de solides généralement pulvérulents ou de liquides épais. S'il s'agit de matières thermoplastiques, elles sont à leur état de polymérisation définitif ; s'il s'agit de matières thermodurcissables, elles sont suffisamment peu polymérisées pour rester plastifiables par chauffage.

Souvent la matière plastique est livrée sous forme de poudre à mouler. Celle-ci peut être mélangée avec une charge (farine de bois par exemple, un colorant, un plastifiant, etc). Ce mélange est travaillé au laminoir chauffé sans pousser la polymérisation jusqu'au point où la bakélite est infusible. Après refroidissement, il est broyé.

Ces matières plastiques sont mises sous forme de fils, de feuilles ou d'objets divers. Le façonnier intervient alors pour rendre la matière plastique par chauffage, lui donner un forme puis la durcir soit en la polymérisant (thermodurcissables), soit en la refroidissant. Certaines pièces sont terminées par usinage.

1° — FORMAGE.

Les principales méthodes de mise en œuvre des matières plastiques sont :

(*a*) *Le moulage par compression.* — La matière plastique est introduite dans un moule où elle est simultanément comprimée et chauffée jusqu'à son point de plasticité. Si la matière est thermodurcissable, on poursuit le chauffage jusqu'à ce qu'elle soit durcie et démoulée à chaud. Si elle est thermoplastique, on provoque le durcissement par refroidissement du moule.

(*b*) *Le moulage par injection.* — Ce procédé est appliqué à la fabrication de petits objets en matière thermoplastique. Il permet une fabrication très rapide. La matière est introduite par un doseur dans une chambre de chauffe où elle fond. Un piston la refoule alors dans le moule froid que la presse serre ensuite.

(*c*) *L'éjection sous pression.* — La matière thermoplastique ramollie par la chaleur est forcée par une vis sans fin au travers d'un ajutage qui la délivre sous forme de fil, de ruban, de tube, etc. qui sont découpés à la longueur voulue.

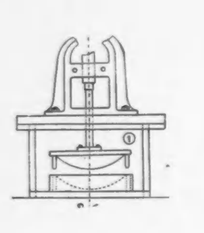
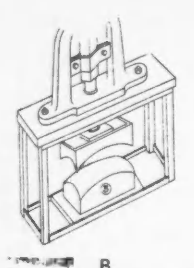
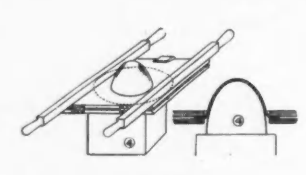
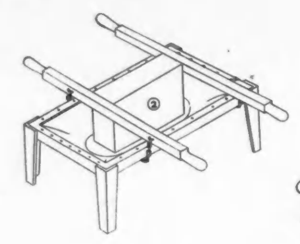
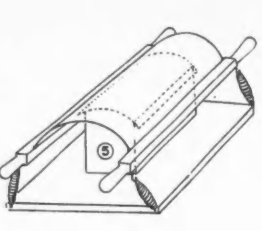
(*d*) *Laminage.* — Les matières analogues au caoutchouc peuvent être travaillées au laminoir pour former des feuilles. On lamine également les tissus, feuilles de contreplaqué, etc. imprégnées de matières plastiques.

(*e*) *Fusion.* — La matière plastique peut être fondue et coulée en moules qui sont ensuite chauffés à l'étuve (thermodurcissables) ou refroidis (thermoplastiques).

(*f*) *Filage.* — Pour transformer une matière plastique en fibre textile, on utilise un procédé analogue à l'éjection sous pression. La matière plastique est liquéfiée, puis forcée, au moyen de pompes, au travers de la filière. Le fil est durci par insolubilisation chimique, par évaporation du solvant ou par refroidissement.

2° — USINAGE.

Les pièces moulées sont *ébarbées* et *polies*. Parfois, elles sont terminées sur des machines-outils, tours, fraiseuses, perceuses, tarauds, filières, etc.

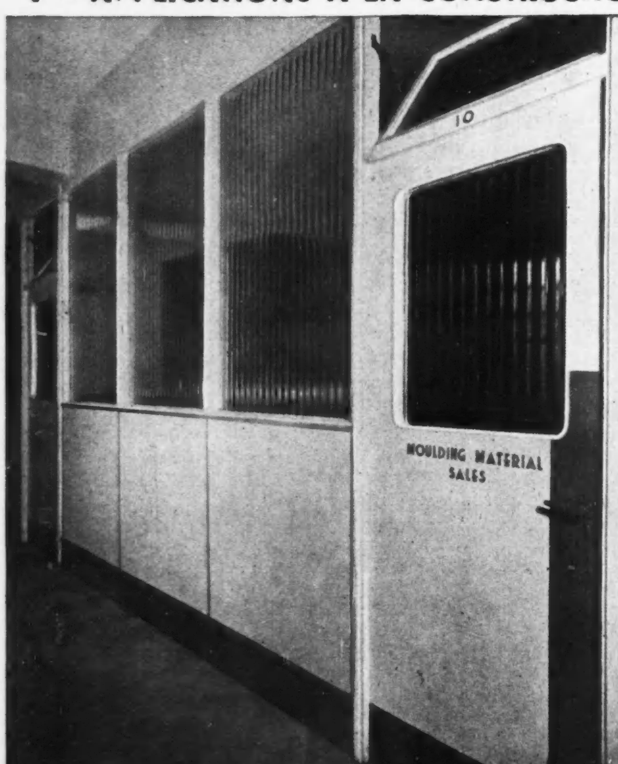
A B C D E

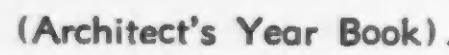
EMBOUTISSAGES DE PIECES PEU PROFONDES EN RHODOID EPAIS

A. Emboutissage entre poinçon-matrice. B. Emboutissage au cadre sur formes convexes. C. Emboutissage au brancard avec serre-flan sur formes profondes. D. Emboutissage de formes convexes avec feuille de caoutchouc. E. Cintrage de vitres sans emboutissage.

(Documents « Rhodoïd »).

V - APPLICATIONS A LA CONSTRUCTION ET A L'ÉQUIPEMENT DE L'HABITATION





CLOISON EN MATIERE PLASTIQUE (Architect's Year Book).

A. — ARTICLES A BASE DE MATIERES PLASTIQUES

1° — PANNEAUX DE REVETEMENT ET DE DECORATION.

Les feuilles diversement colorées en bakélite, résines vinyliques, sont utilisées, dans un but décoratif, pour le revêtement intérieur des parois. En France, leur prix relativement élevé en a pratiquement limité l'emploi à la décoration des bars, salles de spectacle, etc. Signalons qu'en Amérique des plaques transparentes sont travaillées comme la glace (peinture, gravure, sablage). Ces mêmes produits sont d'un emploi courant pour la fabrication des plaques de propreté.

La pose des revêtements de grandes dimensions doit être faite en tenant compte de ce que leur coefficient de dilatation thermique est différent de celui du matériau qui les porte et de ce que ces produits se dilatent sous l'influence de l'humidité.

2° — VITRES.

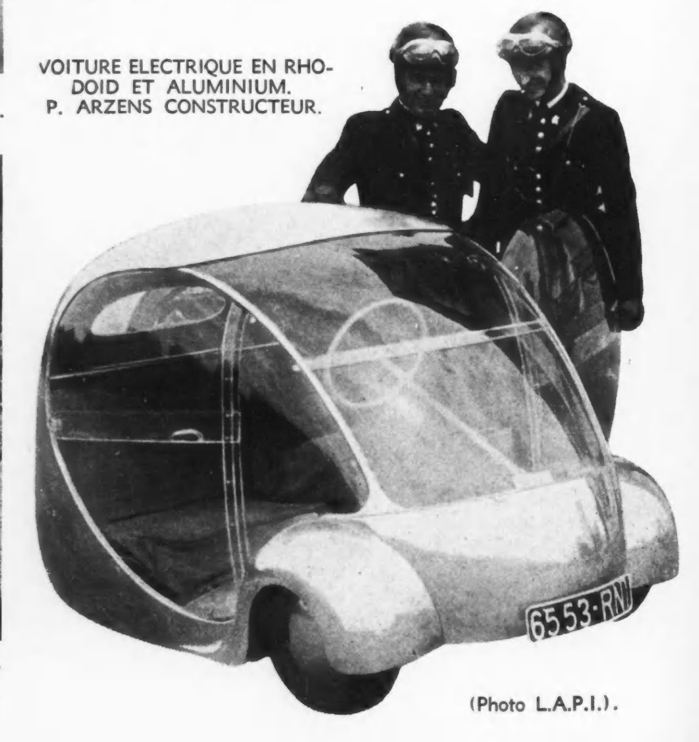
Les verres organiques (acétate de cellulose résines acryliques et méthacryliques) présentent sur le verre ordinaire des avantages considérables. Ils sont plus légers, faciles à former, incassables ; leurs bords ne coupent pas ; leur coefficient de transmission de la lumière est supérieur à celui du verre et leur coefficient de transmission de la chaleur inférieur ; ils sont d'un prix de revient plus élevé que le verre, ce qui limite leurs emplois.

Ces produits sont connus en France sous le nom de Rhodoïd et de Plexiglas.



SALLE DE BAINS DE DEMONSTRATION EN MATIERES PLASTIQUES. DOUCHE EN RHODOID GRAVE. ETATS-UNIS.
Architectural Forum)

VOITURE ELECTRIQUE EN RHODOID ET ALUMINIUM.
P. ARZENS CONSTRUCTEUR.



(Photo L.A.P.I.).

3° — TUYAUTERIE ET ROBINETTERIE.

L'emploi de tuyauterie et de robinetterie en matières plastiques est d'un grand intérêt d'une part pour l'industrie chimique, grâce à la résistance de ces matériaux à la corrosion et d'autre part pour la construction grâce à leur légèreté. *Le tuyau en matière plastique est moins coûteux que celui de plomb.*

Depuis longtemps, on fabrique du tuyau en enroulant des bandes de papier mince imprégné d'asphalte. Citons le cas d'une tuyauterie de distribution d'eau installée en Allemagne au milieu du siècle dernier et qui a été retrouvée en parfait état après un séjour en terre de 73 ans.

Le papier peut être remplacé par un tissu à larges mailles et l'asphalte par une matière plastique synthétique, notamment par la bakélite ou l'acétate de cellulose.

On utilise également des tuyaux constitués par une âme en cuivre très mince, renforcé par un enroulement de papier imprégné de matière plastique.

Dans certains pays étrangers on produit en grande série des tubes en chlorure de polyvinyle. Ils sont fabriqués par éjection sous pression. Les coudes, tés, raccords, etc... sont fabriqués par moulage.

Le chlorure de polyvinyle sert également à la fabrication de robinetterie. On part de blocs de cette matière plastique qui sont usinés sur les mêmes machines-outils que les métaux. On a également mis au point des vannes entièrement fabriquées à partir de tube.

La tuyauterie et la robinetterie en chlorure de polyvinyle présentent l'avantage d'être faciles à poser. Le chlorure de polyvinyle est une matière thermoplastique se ramollissant à 80°. On coude les tuyaux en les chauffant sur une flamme après les avoir remplis de sable et fermés par des tampons de bois.

Le chlorure de polyvinyle peut être soudé au moyen de baguettes de même matière en utilisant un jet d'air chaud comme source de chaleur.

La tuyauterie et la robinetterie en chlorure de polyvinyle sont recommandables pour les canalisations d'eau froide et d'évacuation des eaux usées. Elles ne peuvent être utilisées ni pour l'eau chaude, ni pour le gaz car elles se ramollissent à 80° et sont attaquées par le benzène.

Pour l'eau chaude, on peut utiliser des tuyaux à âme de cuivre et enroulement de papier imprégné. Pour le gaz on a préconisé les tuyaux en papier bitumé. Leur parfaite étanchéité serait à vérifier.

Des compteurs d'eau en polystrol sont également réalisés.

4° — APPAREILLAGE ELECTRIQUE.

L'emploi des matières plastiques, notamment de la bakélite, pour la fabrication du petit appareillage électrique, prises de courant, fiches, commutateurs, etc... est bien connu. De son côté la lustrerie consomme de plus en plus de matières plastiques : on moule des corps de lampe, utilise les verres organiques pour la confection des abats-jour, etc...

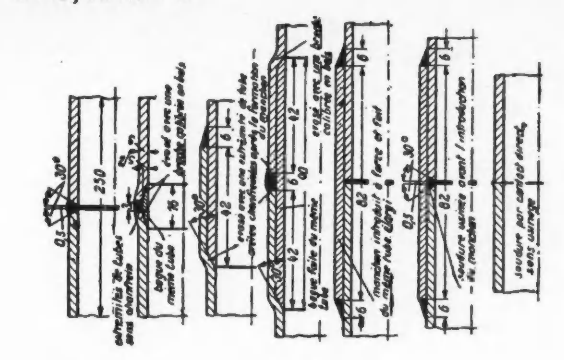
Les matières plastiques jouent un rôle de plus en plus important dans l'isolation des conducteurs électriques.

5° — INSTALLATIONS SANITAIRES ET DE CUISINE.

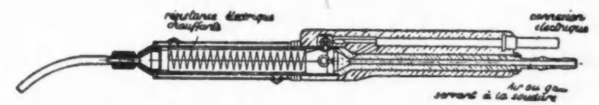
Aux Etats-Unis, on fabrique maintenant couramment des éviers, égouttoirs, frigidaires, lavabos,, baignoires, cuvettes de W-C en matières plastiques. Ces dernières sont l'un des principaux matériaux entrant dans la fabrication des blocs-cuisine et des blocs-salle de bains.

6° — REVETEMENT DU SOL.

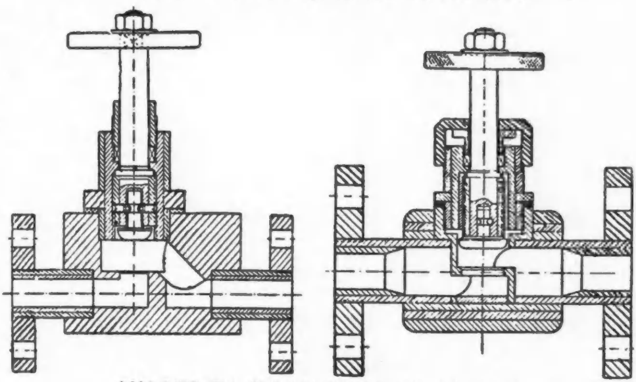
Le chlorure de polyvinyle sert à fabriquer des tapis remplaçant ceux de caoutchouc. Ils ne présentent qu'un inconvénient : leur température de ramollissement est un peu trop basse.



PROCEDES DE SOUDURE DES TUBES EN CHLORURE DE POLYVINYLE VINIDUR). 26 × 32 mm. LES MEILLEURS RESULTATS SONT OBTENUS PAR LE PROCEDE N° 5.



APPAREIL A SOUDER POUR MATERIEL EN MATIERES PLASTIQUES CHAUFFE ELECTRIQUEMENT OU AU GAZ.



VANNES EN CHLORURE DE POLYVINYLE :
A DROITE : CORPS TAILLE DANS UN BLOC.
A GAUCHE : CORPS FORME DE TUBES EMBOITES.
Documents: *MÉCANIQUE* (Sience et industrie).



CANALISATION D'EAU CHAUDE ET FROIDE. (U. S. A.)

(Achitectural FORUM)

CI-CONTRE : ROBINET EN MATIERE PLASTIQUE
J. H. CALSAT, Architecte.

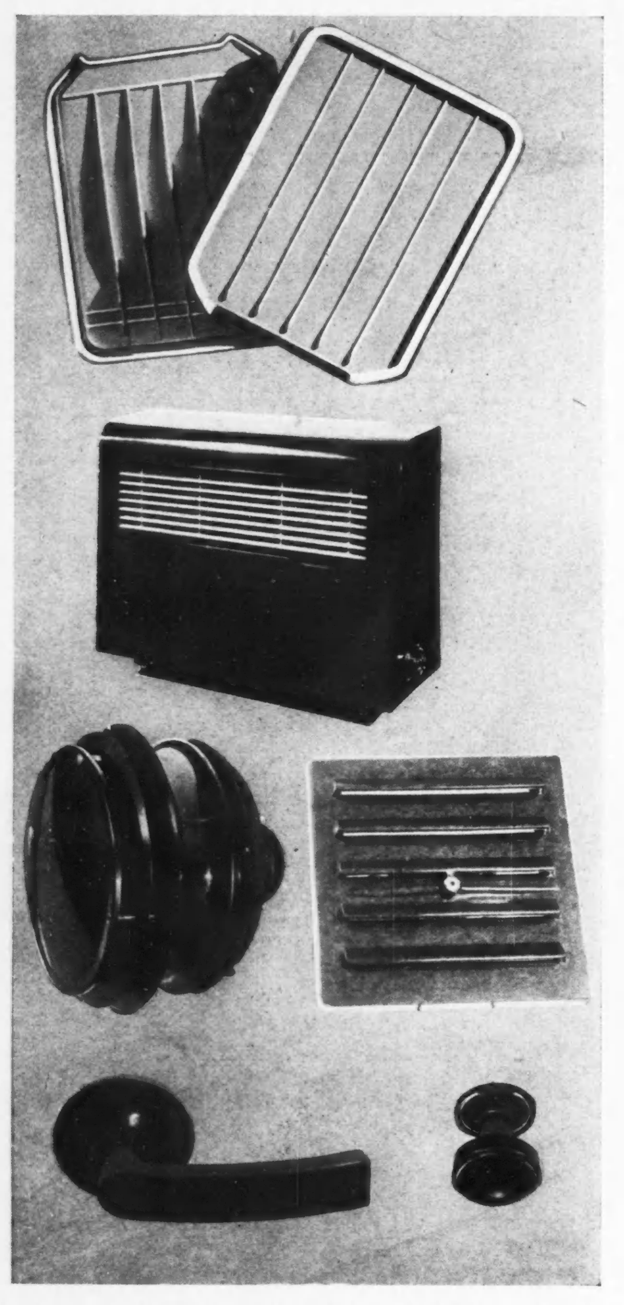
PROFILS STANDARDS. (ANGLETERRE)

7° — MEUBLES.

Les meubles entièrement moulés en matières plastiques sont trop coûteux pour concurrencer les meubles de bois et les meubles métalliques. Mais les matières plastiques sont couramment utilisées pour la confection de dessus de tables de cafés et autres pièces de meubles devant être fréquemment lavées

8° — OBJETS DIVERS MOULES.

De nombreux objets d'usage domestique sont moulés en matières plastiques : postes de T.S.F., matériel téléphonique, vaisselle, verrerie, instruments de cuisine, barboteuse de machine à laver, articles de quincaillerie de bâtiment et ameublement, cendriers, articles de bureau, bibelots divers, flacons, etc...



OBJETS EN MATIERES PLASTIQUES. — DE HAUT EN BAS : EGOUTTOIR, RADIATEUR-CONVECTEUR VENTILATEUR, BOUCHE D'AIR, POIGNEE DE PORTE, BOUTON POUR MEUBLES. (MODELES ANGLAIS). (Les objets sur cette photo ne sont pas à la même échelle)

9° — PROJECTION DE MATIERE PLASTIQUE

On projette avec succès de la matière plastique sur le métal pour le mettre à l'abri de la corrosion.

B. — LE BOIS AMELIORE

L'imprégnation du bois par une solution de bakélite, le séchage et la polymérisation de la matière plastique sous une forte pression engendre un matériau présentant une plus forte résistance mécanique par rapport à son poids. Bois imprégnés et densifiés par compression constituent des matériaux d'avenir pour la construction de charpentes de cintres à grandes portées

C. — LA MATIERE PLASTIQUE COMME AGGLOMERANT

1° — LES PANNEAUX EN FIBRES.

On fabrique depuis longtemps des panneaux par feutrage humide de fibres végétales. Ils sont classés, d'après leur poids spécifique, en durs (900 à 1100 kg. par m³), demi-durs (500 à 650 kg. par m³) et mous (200 à 300 kg. par m³).

On utilise comme matières premières des fibres obtenues par déchiquetage ou défibrage chimique de déchets de bois. La paille et divers autres déchets végétaux ont également été préconisés.

Les qualités de résistance mécanique, de résistance à l'eau et aux agents chimiques de ces panneaux sont considérablement améliorées par l'addition de matières plastiques. On a utilisé, dans ce but, de la paraffine, des hemicelluloses, de la pectine, des gommes de bos, des protéines, etc... Mais les meilleurs résultats ont été obtenus avec les matières plastiques synthétiques. La bakélite est jusqu'à présent la plus facile à employer et la moins coûteuse.

Le mode opératoire courant consiste à utiliser de la bakélite une peu polymérisée en solution alcaline aqueuse. On la mélange à la pâte de fibres, puis la précipite par un acide ou un sel acide. Le séchage et la polymérisation de la matière plastique se font sous presse chauffante en une seule opération.

Masonite en Amérique, Isorel en France sont les firmes les plus connues pour cette fabrication.

2° — LES PANNEAUX DE DECHETS DE BOIS.

Ces dernières années ont vu se développer l'idée de l'utilisation de tous les déchets de bois : sciure, copeaux, fibrette, pâte de bois, etc...

L'agglomération du produit est obtenue par imprégnation des éléments à l'aide d'une résine synthétique thermodurcissable, compression et polymérisation ; en faisant varier l'importance de la compression notamment, le matériau obtenu présente des qualités acoustiques et thermiques bien définies. En assemblant des matériaux de caractéristiques déterminées se trouvent ainsi réalisées des cloisons composites dont la firme S.E.C.I.P. envisage une large utilisation sous forme d'éléments préfabriqués (cloisons, revêtement, plafond, parquet, etc...) Celotex utilise des procédés analogues.

Utilisant la technique du moulage, le matériau Camail, obtenu par moulage à chaud et sous pression de fibres enchevêtrées isotropiquement auxquelles sont adjoints déchets de bois, liant cellulosique et matière plastique, réalise les panneaux alvéolés ou nervurés. Ce matériau est utilisable en ébénisterie, avec ou sans placage, il reçoit aussi ses applications dans le bâtiment sous forme de revêtement, parquet, hourdis, etc...

Signalons enfin que sont à présent à l'étude des réalisations de fenêtres issues de procédés analogues à ceux que nous écrivons dans ce chapitre.

Mais cette dernière catégorie d'applications des matières plastiques ne se développera elle aussi qu'autant que les prix de revient aideront à dimiuer les prix de la construction.

J. H. CALSAT.



Document Office des Asphaltes. Photo F. Haraud.

LES MATERIAUX ÉTANCHES

PAR G. VARLAN

Professeur à l'Ecole Supérieure des Travaux Publics, Ingénieur-Docteur.

Les matériaux étanches peuvent se classer en deux grandes catégories :

1°) Les hydrofuges utilisables dans les enduits imperméables.

2°) Les produits à base d'hydrocarbures lourds *qui servent à réaliser l'étanchéité proprement dite.*

Lorsqu'on doit protéger du béton, des éléments de la construction contre l'action des eaux et qu'on est assuré que l'ouvrage lui-même ne se fissurera pas, on utilise un mortier hydrofuge qui doit avoir comme carctéristiques principales de rendre le mortier imperméable et de lui conserver cette qualité dans le temps. Par contre, lorsque la forme support d'étanchéité se fissurera par suite des effets, du retrait du béton, des variations de température, du tassement au sol, ce qui est le cas de toutes les toitures terrasses, des voûtes, des barrages, et de certains ouvrages enterrés, on utilisera comme protection des produits à base d'hydrocarbures lourds, susceptibles de donner une étanchéité parfaite. Leurs caractéristiques fondamentales sont alors : l'imperméabilité, la souplesse, la résistance aux effets de vieillissement et de putrescibilité.

HYDROFUGES

Un mortier ou un béton peut présenter deux sortes de perméabilité :

1°) *la perméabilité normale en relation directe avec la granulométrie et la mise en œuvre ;*

2°) *la perméabilité par diffusion liée aux phénomènes de capillarité.*

Une plaque de béton ou d'enduit peut être imperméable (dans le sens percolation : per = à travers, colarer = circuler) sous une certaine pression d'eau et, cependant, s'imbiber entièrement par capillarité. Dans ce cas, la diffusion des sels du béton ou du mortier de l'extérieur vers l'intérieur amène la désagrégation de ces matériaux quand on est en présence d'eau agressive, (eaux particulièrement pures, eaux séléniteuses, etc...) (1). Les mêmes phénomènes se produisent quand il s'agit de pierres calcaires. Les briques par contre, sont plus résistantes à la désagrégation mais sont cependant le siège de phénomènes capillaires marqués. Il est donc très important de rechercher les remèdes propres à réaliser l'imperméabilité des bétons et mortiers à la diffusion et d'empêcher les mêmes phénomènes de se produire dans une maçonnerie de pierres ou de briques posées au mortier.

L'addition d'un hydrofuge exempt de colles ou d'albuminoïdes et formant, par fixation de la chaux libre, des précipités insolubles qui bouchent les pores, remplit ces conditions et empêche la pénétration du liquide qui les baigne. Il n'est plus nécessaire de rechercher l'imperméabilité même sous forte pression par l'exécution d'enduits à dosages élevés toujours susceptibles de se fissurer en raison du retrait. L'imperméabilité parfaite peut être obtenue d'une manière durable par addition de produits hydrofuges éprouvés par l'expérience et qui n'entraînent pas de modification dans les propriétés mécaniques des mortiers et bétons.

Il ne faut jamais perdre de vue que toutes les façades d'une construction peuvent recevoir l'eau de ruissellement des précipitations atmosphériques, et que les fondations peuvent être en contact avec une nappe aquifère ou simplement avec l'humidité du sol. Si aucune précaution spéciale n'a été prévue, l'eau pourra, insidieusement, par diffusion ou par infiltration imprégner tout le gros œuvre et causer au bâtiment des dégâts qui peuvent parfois aller jusqu'à compromettre la stabilité de cette construction.

L'eau d'infiltration contre laquelle on aura à se protéger peut revêtir trois aspects possibles :

1°) Précipitations atmosphériques.

Pluie, neige.

2°) Projections d'eau accidentelles.

Salles de bains, cuisines, offices. On peut être en présence d'eaux agressives.

3°) Eau du sol proprement dite.

Humidité du terrain, présence d'une nappe aquifère à proximité de la surface du sol.

auxquels correspondront trois problèmes distincts :

1°) *Etanchement des façades.*

2°) *Etanchement des sols.*

3°) *Etanchement des murs de fondations et des sous-sols.*

ETANCHEMENT DES FACADES

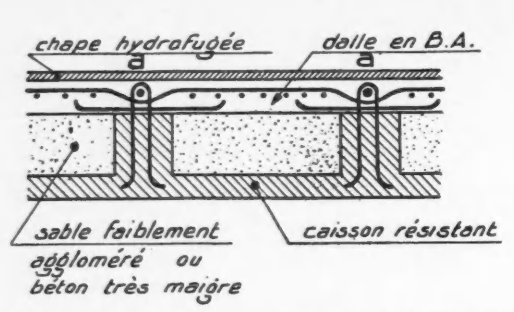
Les eaux de pluie sont des eaux pures avides de chaux qui désagrègent plus ou moins rapidement les mortiers avec lesquels elles peuvent être en contact. La désagrégation est plus lente quand l'enduit est plus richement dosé car l'attaque n'a lieu qu'en surface au lieu de se faire dans la masse. Pour garantir l'intégrité des constructions et, en même temps, empêcher toute infiltration des eaux de ruissellement vers l'intérieur des bâtiments, il est donc indiqué de prévoir l'emploi d'un mortier hydrofuge aussi bien pour la masse de la maçonnerie : pierres ou briques, que pour le rejointement. *Au cas où la pierre ou la brique présenterait une porosité trop grande, on peut assurer l'imperméabilisation de la façade tout en respectant l'aspect architectural de la pierre au de la brique apparente, par une imprégnation de produits imperméabilisants et durcisseurs apparentés aux fluates. Au cas d'exécution d'un enduit général, l'addition d'un hydrofuge au mortier assurera non seulement l'étanchéité de la façade mais aussi sa résistance à la désagrégation intense que peuvent provoquer, par exemple, les embruns salés. Il est préférable, en tout état de cause, de prévoir l'enduit à* l'extérieur *plutôt qu'à l'intérieur ce mode de faire n'empêchant pas le mur d'être constamment imprégné d'eau.*

ETANCHEMENT DES SOLS

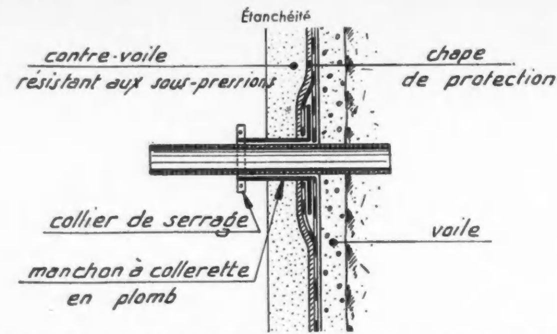
Dans certaines pièces d'habitation telles que : salles de bains, lavabos, cuisines, il peut se produire, accidentellement, des projections d'eau importantes qui peuvent amener des détériorations aux plafonds sous-jacents. On remédiera dans une certaine mesure, à *ces effets, par l'emploi d'un mortier hydrofugé pour la pose et le rejointement du carrelage. On utilise aussi fréquemment des car-*reaux d'asphalte comprimé « *anti acide* » *constitué par des arkoses naturellement imprégnées de bitume.*

---

(1) *La Protection des Constructions contre l'eau souterraine,* G. *Varlan — Centre d'Etudes Supérieures, 12, rue Brancion (1944).*



EXEMPLE D'UN CUVELAGE EXECUTE EN MILIEU HUMIDE ETANCHEITE PAR CHAPE HYDROFUGE



EXEMPLE D'UN PASSAGE DE CANALISATION PASSANT A TRAVERS LA PAROI VERTICALE D'UN CUVELAGE, RACCORD DU MANCHON.

ETANCHEMENT DES MURS DE FONDATIONS ET DES SOUS-SOLS

L'étanchement des murs de fondations peut se concevoir de différentes manières selon qu'il s'agit seulement d'arrêter l'ascension capillaire de l'eau, ou bien de rendre utilisables les sous-sols du bâtiment.

Pour éviter des redites dans tout ce qui suivra quand nous parlons de mortier, il sera sous-entendu qu'il s'agira de mortier hydrofuge.

Pour arrêter l'ascension capillaire de l'eau, il faudra prévoir, à l'arase du mur de fondation, l'exécution d'un lit de mortier de 4 à 5 cm. d'épaisseur complété par un masque extérieur formant socle et descendant à 1 mètre environ en contre-bas de ce lit de mortier (1). Si le mur est en béton on peut assurer l'imperméabilisation de la masse ou bien se contenter de traiter la partie supérieure de ce mur de fondation sur 1 mètre de hauteur environ. Si l'on est en présence d'une nappe aquifère plus haute que le plan des caves, ce qui amènerait l'inondation du sous-sol, il faut envisager la réalisation d'une étanchéité continue, soit par une chape extérieure complétée par un lit de mortier à la partie basse du mur et prolongée par une chape générale sur le sol de la cave, soit par un cuvelage exécuté entièrement à l'intérieur du sous-sol. Cette mise « hors d'eau » est possible quel que soit le mode de construction des sous-sols et leur destination : sols en dalles planes, en dalles nervurées, fond des cages d'ascenseurs, de chaufferies, etc... L'étanchement des scellements et de la traversée de toutes les canalisations venant de l'extérieur avec l'étanchéité sera réalisé par un bourrelet en produit plastique qui sera recouvert par l'enduit.

La protection contre l'eau souterraine des ouvrages autres que les bâtiments, a fait l'objet de nombreuses études. L'expérience a prouvé que les étanchements rigides exécutés à l'intérieur des constructions offrent une protection parfaite de l'ouvrage même en présence d'eaux agressives à condition qu'aucune fissure ne soit à craindre. La percolation n'ayant plus lieu, l'eau se sature rapidement et il se produit un équilibre dans la solution imprégnant la masse des bétons et mortiers qui arrête l'attaque.

Enfin, pour conclure avec les travaux effectués à l'aide des mortiers hydrofuges, ajoutons qu'ils demandent des connaissances très complètes de la part du constructeur chargé de les entreprendre. Ce serait une erreur que de penser qu'un produit peut être mélangé à un ciment non défini en des proportions quelconques. « L'hydrofuge universel » a donné les déboires que nous connaissons. La mise en œuvre a elle aussi une très grande importance et la réalisation de tels enduits ne peut être confiée qu'à quelques entreprises très spécialisées dans ce genre de travaux.

REVÊTEMENTS TYPES D'ÉTANCHEITE

CUVELAGES

Lorsque les surcharges sont élevées par rapport aux charges que peut supporter le sol, on peut être amené à établir un radier général. Celui-ci est traité en cuvelage lorsqu'on se trouve en terrain aquifère ou susceptible de l'être accidentellement ou périodiquement.

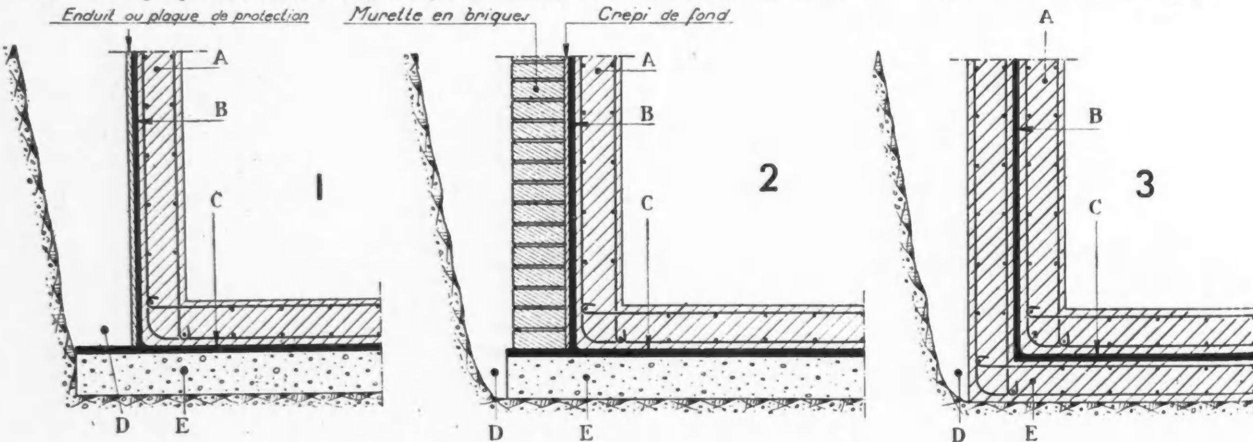
L'étanchéité d'un cuvlage est autant fonction de sa conception que de la valeur du revêtement d'étanchéité. Quand on est à peu près certain que l'ouvrage ne se fissurera pas, on peut le réaliser par un enduit hydrofuge ; la réussite de ce procédé dépend toujours de la stabilité absolue de l'ouvrage.

L'étanchéité à base d'hydrocarbures lourds a l'avantage d'être souple. de se prêter à des mouvements de faible amplitude de la forme support, et d'être à même de protéger les maçonneries ou le béton, contre les eaux agressives, contre la corrosion du béton armé par apport d'énergie extérieure.

Il ne faut pas oublier que l'étanchéité doit être posée sur une forme sèche et que toute cause de sous pression derrière l'étanchéité avant que le cuvelage proprement dit ne soit coulé, peut être l'origine de désordres qu'on constatera plus tard. Ce cuvelage résistant, qui n'est qu'un des éléments de l'ouvrage complet appelé couramment « cuvelage », comprend un certain nombre d'éléments, qui sont en général dans le cas d'une étanchéité par complexe bitumeux : le sous radier et les voiles d'application, les enduits de dressement, le revêtement ou chape d'étanchéité, les enduits de protection, le radier et les voiles de résistance. Dans le cas d'une étanchéité par asphalte, la couche d'asphalte coulé sablé en partie horizontale tient lieu d'enduit de protection.

L'étanchéité d'un cuvelage se réalise par les mêmes procédés que ceux indiqués au chapitre « toitures terrasses » avec les mêmes poids de base pure, bien qu'il soit conseillé de les majorer quelque peu. Les effets de dilatation n'étant pas à craindre, on pourra remplacer les armatures en toile de jute par du métal, du plomb par exemple, et l'on sera ainsi à l'abri de toute putrescibilité. Dans le multi-couche un feutre pourra être remplacé par une toile asphaltée qui, par sa texture même, accroît l'élasticité du complexe et réduit ainsi les chances de rupture sous une déformation éventuelle du support.

(1) *Travail qui peut être réalisé à base d'hydro-carbures lourds.*



CUVELAGES : 1° Avec enduit de protection. 2° Avec protection en briques. 3° Avec protection en béton armé. A. Cuvelage en béton. B. Revêtement vertical d'étanchéité (Produits à base de bitume. 5,5 kg minimum de base pure. Asphalte : 8 à 12 kgs en plusieurs couches). C. Revêtement d'étanchéité horizontal. Pour tous produits à base de bitume, prévoir un mortier de ciment de protection. Pour l'asphalte protéger par une couche d'asphalte coulé sablé ; D. Drain à prévoir ; E. Sous radier en gros béton. (fig. 3 en béton armé).

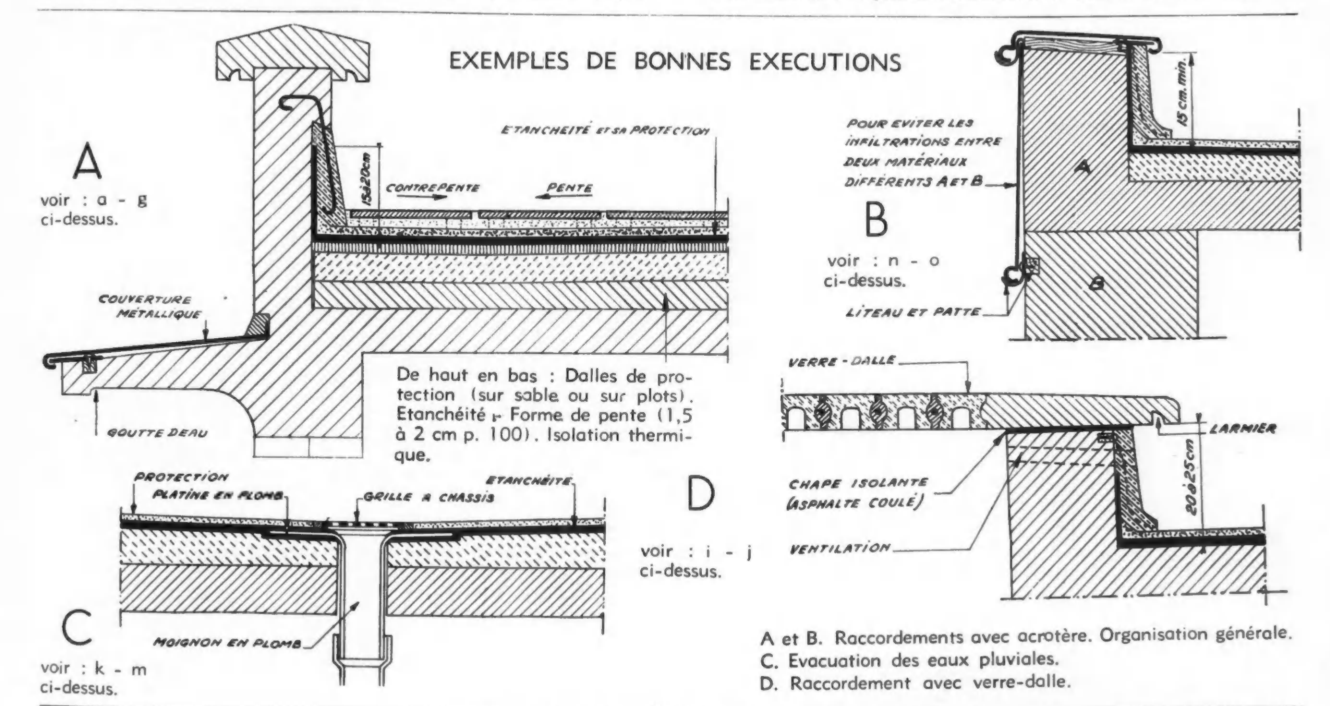
TOITURES TERRASSES

Les revêtements classiques d'étanchéité furent dès le siècle dernier l'asphalte et le ciment volcanique. Ce n'est que par la suite qu'apparurent les multicouches par feutre bitumé et par chape souple. Nous donnons ci-contre un croquis de toiture terrasse sur appartement en indiquant tous les défauts qu'on peut y rencontrer et qui sont susceptibles d'occasionner des fuites ou tout au moins des taches d'humidité. Quelques exemples d'exécutions correctes illustrent ces solutions de principe.

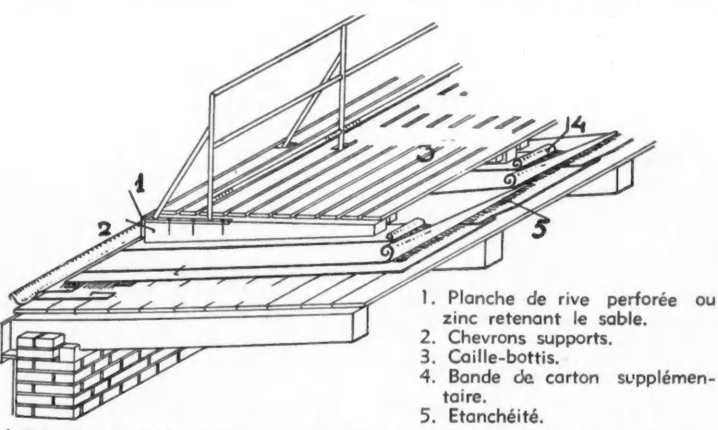
INFILTRATION D'EAU

EXEMPLES TYPES DE MALFAÇONS DANS UNE TOITURE-TERRASSE

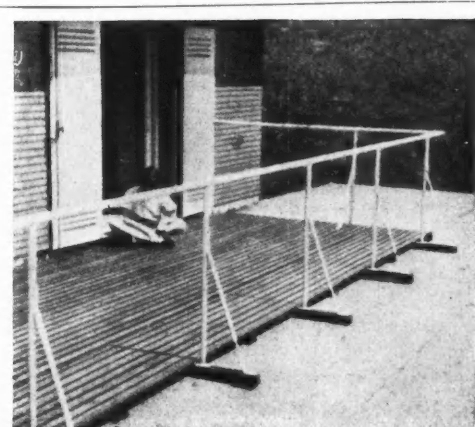
(*a*) Manque de larmier, d'où possibilité pour l'eau de s'infiltrer dans l'acrotère, puis derrière l'étanchéité.
(*b*) (*c*) Pièces en béton d'inertie thermique très différente. Fissuration de (*b*) et peut-être même de (*c*), d'où nécessité de prévoir une couverture de la corniche.
(*d*) Aucune engravure par saignée ou par retrait.
(*e*) Etanchéité non protégée en partie verticale.
(*f1*) — — renforcée dans la gorge.
(*f2*) — — protégée en partie horizontale.
(*h*) Aucune isolation thermique, d'où possibilité de taches par condensation.
(*g*) Aucune pente pour l'écoulement des eaux.
(*i*) Jonction difficile entre le béton translucide et la dalle qui demanderait pour le moins la création d'un chamfrein rempli de plastique. Autant que possible, faire le béton translucide indépendant de l'ossature générale.
(*j*) Joints de dilatation transversaux tous les 8 mètres.
(*k*) La surépaisseur créée par la platine en plomb fera stagner l'eau ; derrière la descente, d'où en général, vieillissement accéléré du produit.
(*l*) La platine en plomb est en contact direct avec le béton. Action de la chaux libre sur le plomb. Aucune grille sur la descente.
(*m*) Joint moignon et tuyau de descente à l'intérieur de la maçonnerie.
(*n*) Le produit d'étanchéité à nu et non protégé pouvant glisser sur son support, d'où possibilité d'infiltration.
(*o*) Matériaux de nature différente en contact et en plus mouvements de la dalle d'où fissure en S et possibilité d'infiltration de l'eau de ruissellement.



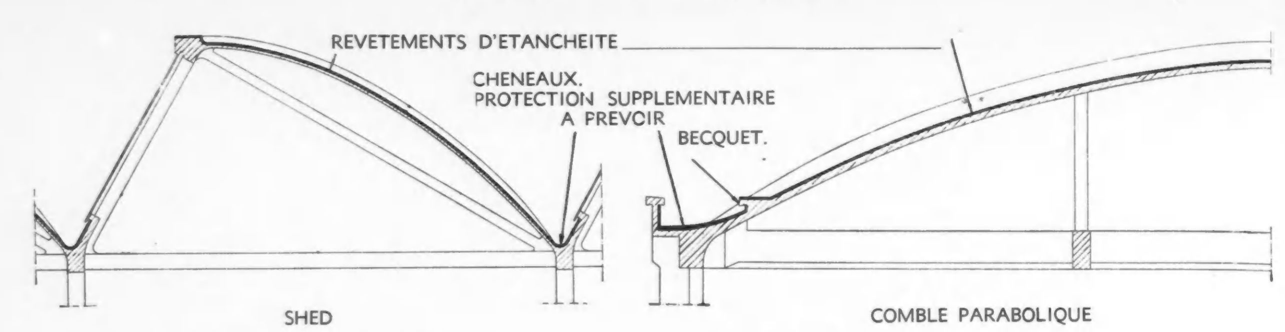
A et B. Raccordements avec acrotère. Organisation générale.
C. Evacuation des eaux pluviales.
D. Raccordement avec verre-dalle.



1. Planche de rive perforée ou zinc retenant le sable.
2. Chevrons supports.
3. Caille-bottis.
4. Bande de carton supplémentaire.
5. Etanchéité.



LA TOITURE-TERRASSE SUR CHARPENTES EN BOIS se pratique fréquemment depuis de nombreuses années dans les pays d'Europe Centrale, Nordiques et en Suisse. Bien exécutée elle reste très économique même pour des constructions défnitives. Ces toitures s'exécutent avec triple ou quadruple feuille de feutres imprégnés. L'étanchéité est recouverte de 2 à 5 cm de sable. Il est possible de rendre ces toitures accessibles par un dispositif très simple en un caille-bottis en bois. Ci-dessus : une toiture de ce type dont une partie est aménagée en terrasse (Habitation en Suisse, A. Roth, architecte)



VOUTES ET SHEDS

Les matériaux d'étanchéité sur les couvertures dont les pentes sont supérieures à 0,08 p.m. travaillent d'un façon différente de ceux utilisés sur les terrasses. Si par suite d'un écoulement d'eau plus rapide, ils sont moins soumis à l'action des eaux alcalines et acidulées. par contre il subissent plus violemment l'action de la lumière et celle de la chaleur. Ils sont aussi plus exposés, en général, aux fissures de la forme support. Par suite des pentes importantes on est obligé d'avoir des produits à point de ramollissement plus élevé qu'en toiture terrasse. Or, il faut se rappeler que la sensibilité des hydrocarbures du bitume à la lumière est fonction du degré de condensation ; les produits les plus sensibles étant les plus condensés. Pour limiter le glissement, le kilotage de base pure doit être plus faible qu'en terrasse : il est de l'ordre de 4 kgs/m². L'asphalte pèsera une dizaine de kilos au m². L'étanchéité devra autant que possible faire corps avec son support pour éviter tout arrachement dû aux efforts de succion occasionnés par le vent.

Une étanchéité sur couverture, shed, voûte, peut être réalisée par exemple par un des procédés suivants :

a) Asphalte : *Sur forme en béton taloché :*
1 *couche d'imprégnation.*
1 *couche d'aviasphalte (asphalte armé de fibres imputrescibles) de 5 à 6 mm. d'épaisseur, coulé à chaud, surfacé.*

b) Emulsion.
1 *couche d'imprégnation.*
1 *couche d'émulsion riche à 70 %.*
1 *de toile de coton écru imprégnée.*
1 *couche d'émulsion riche.*
1 *toile de coton écru.*
2 *couches d'émulsion, la dernière recevant une couche de peinture aluminium.*

c) Métal.
Ces étanchéités qui relèvent aussi bien du domaine de la couverture ordinaire que de celui de l'étanchéité peuvent être réalisées par :
1 *solution bitumeuse.*
1 *feutre imprégné surfacé.*
1 *couche de brai de pétrole.*
des feuilles de cuivre de 0,2 mm. réunies entre elles par le procédé à joint debout, avec pattes d'agrafes tous les 40 cm. environ.

d) Chape souple.
1 *couche d'enduit d'imprégnation à froid.*
1 *couche de brai de pétrole.*
1 *chape souple 4 kgs recouverte d'une feuille d'aluminium de 8/100 d'épaisseur.*

ORGANISATION DES OUVRAGES SUPPORT ET ETANCHEITE

Les produits d'étanchéité doivent être suffisamment plastiques pour ne pas se couper sous l'action d'une fissure peu importante de la forme support. Par ailleurs, notons qu'il n'existe aucun complexe d'étanchéité qui soit susceptible d'absorber les efforts de traction ou de cisaillement qui résultent des fentes de retrait ou de fissures provenant de dilatations, de tassements, de vibrations. Les complexes, sauf dans le cas de l'asphalte, doivent comporter une ou plusieurs armatures aussi résistantes que possible, tant à la traction qu'à la perforation, mais il est fondamental que les produits aient une plasticité suffisante pour pouvoir se déformer. Lorsqu'on fera un essai de souplesse, par exemple au fissuromètre, on attachera plus d'importance à la valeur des écartements susceptibles de créer une destruction du complexe, qu'aux mesures des réactions nées de la déformation du matériau et qui tendent à équilibrer l'action des forces extérieures.

Il faut éviter autant que possible la production des fissures dans la forme en béton et faire en sorte qu'elles soit toujours faibles pour ne pas détériorer le matériau étanche dont la structure colloïdale pourrait alors tendre vers une structure cristalloïde plus fragile au droit de la fissure.

Dans le cas des toitures terrasses (1) *il y aura lieu de* morceler *la terrasse ou la dalle flottante de façon à ce que les joints de dilatation et de retrait soient espacés au maximum de 20 m.*

On évaluera largement les surcharges : 150 kgs/m² pour les terrasses accessibles, 100 kgs pour les terrasses où seule la circulation d'entretien est admise. On se souviendra que des différences d'inertie thermique entre deux éléments solidaires créent des tensions, d'où possibilité de fissures. Les zones de béton régulièrement tendues (moment négatif sur appuis normaux) ou susceptibles de l'être par la présence d'appuis même fortuits tels que cloisons, montées avant l'exécution sur plancher seront calculés dans les deux hypothèses possibles.

Dans les cuves, la forme des cellules en béton est calculée d'une façon analogue à ce qui est pratiqué pour les silos. Il est à conseiller seulement de prendre des taux de travail très faibles pour le métal, de l'ordre de 8 kgs/mm² en utilisant des fers de faible diamètre.

G. VARLAN.

(1) *Voir conditions thermiques minima d'organisation des toitures terrasses étanchées à base d'hydrocarbure lourd DTG 7 — Ministère de la Reconstruction.*

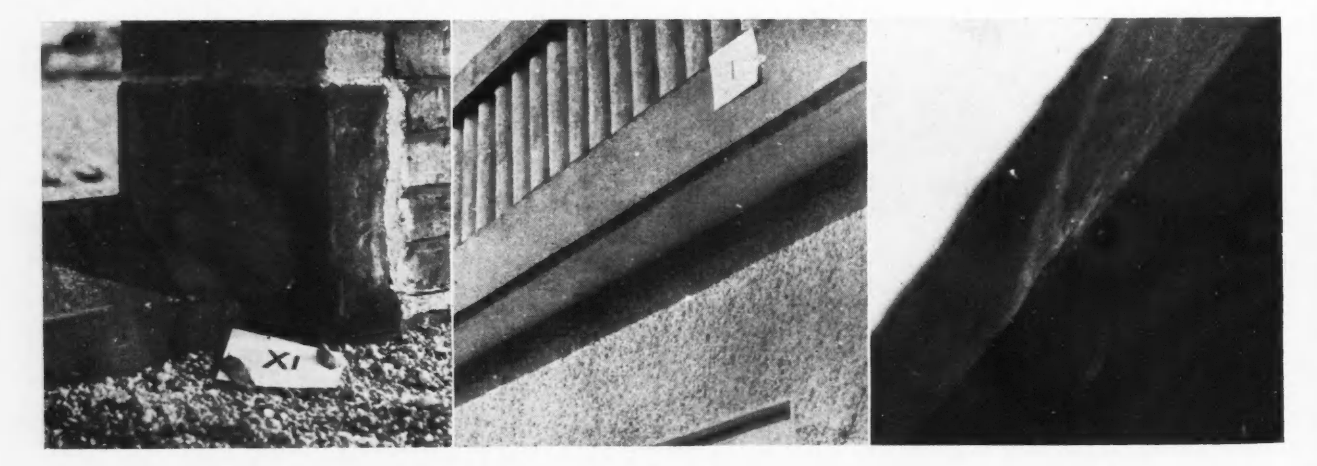


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

QUELQUES ERREURS EN TOITURE TERRASSE : (Photo d'Heilly, documents chambre syndicale des entrepreneurs spécialistes en étanchéité)

Fig. 1 — L'articulation entre l'acrotère et le mur, non prévue, a occasionné une fissure.

Fig. 2 — La dalle en béton armé de grande longueur, sans joint de dilatation, a entraîné la maçonnerie du mur et provoqué une fissure ou l'eau du ruissellement s'infiltre.

Fig. 3 — Bandeau non protégé par une étanchéité, fissuré. Par dessous stalagtite en chaux carbonatée.

MATÉRIAUX DE BASE

FEUTRES-TOITURES (a) : Imprégnés : Poids approximatif du matériau par m² Type 18 I .... 0,45 kg Type 27 I .... 0,70 kg Surfacés : Type 18 S .... 0,90 kg Type 27 S .... 1,35 kg Type 36 S .... 1,80 kg	CHAPES SOUPLES (a) : Poids approximatif du matériau par m² — Type 30 .... 3 kg Type 40 .... 4 kg Type 50 .... 5 kg	ENDUITS D'APPLICATION A CHAUD (E.A.C.) : Ciments Volcaniques et autres Enduits à chaud dérivés de la houille. Mastics Bitumineux et autres Enduits à chaud dérivés du pétrole. ENDUITS LIQUIDES A FROID, PRODUITS PATEUX : Dérivés de la houille ou du pétrole. MASTIC D'ASPHALTE POUR ETANCHEITE.

REVÊTEMENTS TYPES

	TYPE	BASE	SYTÈME D'APPLICATION	RELIEFS
1	**ASPHALTE COULÉ**	**Mastic d'Asphalte pour Etanchéité**	Dans ce procédé, l'application se fait suivant le système « Indépendant » par interposition entre la forme support et l'Asphalte pur d'un papier spécial isolant (genre bisufilte) (b). Type A : 1 couche d'Asphalte coulé pour Etanchéité — Epaisseur minumum 5 mm. 1 couche d'Asphalte coulé sablé pour étanchéité — Epaisseur minimum 15 mm. Poids moyen par m² : 47 kg. Base (exprimée en mastic d'Asphalte) : 34 kg. Type B : 1 couche d'Asphalte coulé pour étanchéité — Epaisseur minimum 5 mm. 1 couche de carreaux d'Asphalte comprimé de 15 à 20 mm d'épaisseur, scellés à bain d'Asphalte coulé sablé pour Etanchéité (ou dalles de carreaux préparés à l'avance, scellées de même façon avec joint de 10 mm. garnis d'Asphalte). Poids moyen par m² : 65 kg. Base (exprimée en mastic d'Asphalte) : 25 kg.	Asphalte coulé pour Etanchéité à plusieurs couches. Epaisseur minimum 8 mm. Chanfrein en Asphalte à la partie inférieure.
2	**MULTI-COUCHES PAR CHAPE SOUPLE**	**Brai de Pétrole (Bitume)**	Système Collé (c) (Poids moyen par m² : 8,7 kg.) : 1 couche adhésive. 1 couche d'Enduit d'Application à chaud. 1 Chape Souple type 30. 1 couche d'Enduit d'Application à chaud. 1 Feutre Imprégné type 27 I. 1 couche d'Enduit d'Application à chaud.	Principes. — Les reliefs d'Etanchéité sont constitués par des éléments en feuilles distincts de ceux des parties courantes. La pose se fait par collage sur le support Système « Collé ». — La constitution du Revêtement est, en principe, celle des parties courantes. Les reliefs métalliques sont admis (suivant dispositions conformes à celles utilisées avec le procédé « Ciment Volcanique »).
3	**MULTI-COUCHES PAR CIMENT VOLCANIQUE**	**Dérivés de la Houille (Bitume)**	Système Indépendant (c) (Poids moyen par m² : 8 kg.) : 1 Feutre imprégné type 27 I. 1 couche Ciment Volcanique. 1 Feutre imprégné type 27 I. 1 couche Ciment Volcanique. 1 Feutre imprégné type 27 I. 1 couche Ciment Volcanique. 1 Feutre imprégné type 27 I. 1 couche Ciment Volcanique.	Le type courant du relief applicable à ce procédé est constitué par les garnitures habituelles métalliques (bande d'équerre et bande de solin. Bande d'égoût (d). On peut toutefois y substituer les reliefs prévus avec les systèmes d'Etanchéité par Chape Souple et Feutres Bitumés.
4	**MULTI-COUCHES PAR ENDUIT PLASTIQUE**	**Brai de Pétrole ou Dérivés de la Houille (Bitume)**	Système Collé (Poids approximatif par m² : 10 kg) : 1 couche Adhésive. 1 couche Produit Pâteux à 65 0/0 (3 kg. par m²). 1 Feutre surfacé type 36 S. 1 couche Produit Pâteux à 65 0/0 (3 kg.) par m²). 1 Feutre surfacé type 36 S. 1 couche Enduit liquide à froid.	1 couche Adhésive. 1 couche de Produits Pâteux (env. 2,5 kg. par m²). 1 feuille de métal (e) tenue en tête par bande de toile collée à froid. (Joints verticaux collés à froid). 1 couche de Produits Pâteux (env. 2,5 kg. par m²).
5	**MULTI-COUCHES PAR FEUTRE BITUME**	**Brai de Pétrole (Bitume)**	Système Indépendant (c) (Poids moyen par m² : 9 kg) : 1 Feutre surfacé type 36 S. 1 couche Enduit d'Applicatioh à chaud. 1 Feutre surfacé 27 S. 1 couche Enduit d'Applicatioh à chaud. 1 Feutre surfacé 27 S. 1 couche Enduit d'Applicatioh à chaud.	Principe. — Les reliefs d'Etanchéité sont constitués par des éléments en feuilles distincts de ceux des parties courantes. Système « Indépendant ». — Le revêtement des Parties courantes est applicable aux Reliefs, avec la modification suivante : Le premier Feutre est collé à chaud en relief, après application d'une couche Adhésive. Le Feutre surfacé type 36 S peut être remplacé par un Feutre surfacé type 27 S.
6	**EMULSION**	**Bitume**	Poids moyen par m² : 7,5 kg. 1 couche d'émulsion d'imprégnation à 40 0/0. 1 couche d'émulsion à 70 0/0. 1 toile imprégnée à l'avance, coton écru à larges mailles. 2 couches d'émulsion à 70 0/0. 1 toile imprégnée. 2 couches d'émulsion à 70 0/0. 1 couche d'émulsion à 70 0/0, sablée.	Les reliefs sont constitués d'une façon analogues, la dernière couche d'émulsion n'étant pas sablée.
7	**CUIVRE**		1 feutre imprégné type 27 S. 1 couche d'enduit d'application à chaud. 1 feuille de cuivre 0,3 mm. fixée avec pattes d'agrafe ou avec bandes d'agrafes.	Les reliefs sont constitués d'une façon analogue avec feuilles de cuivre de 0,3 mm. Pour les chêneaux, les bandes de solin, etc., on utilisera du cuivre de 0,4 mm. d'épaisseur.

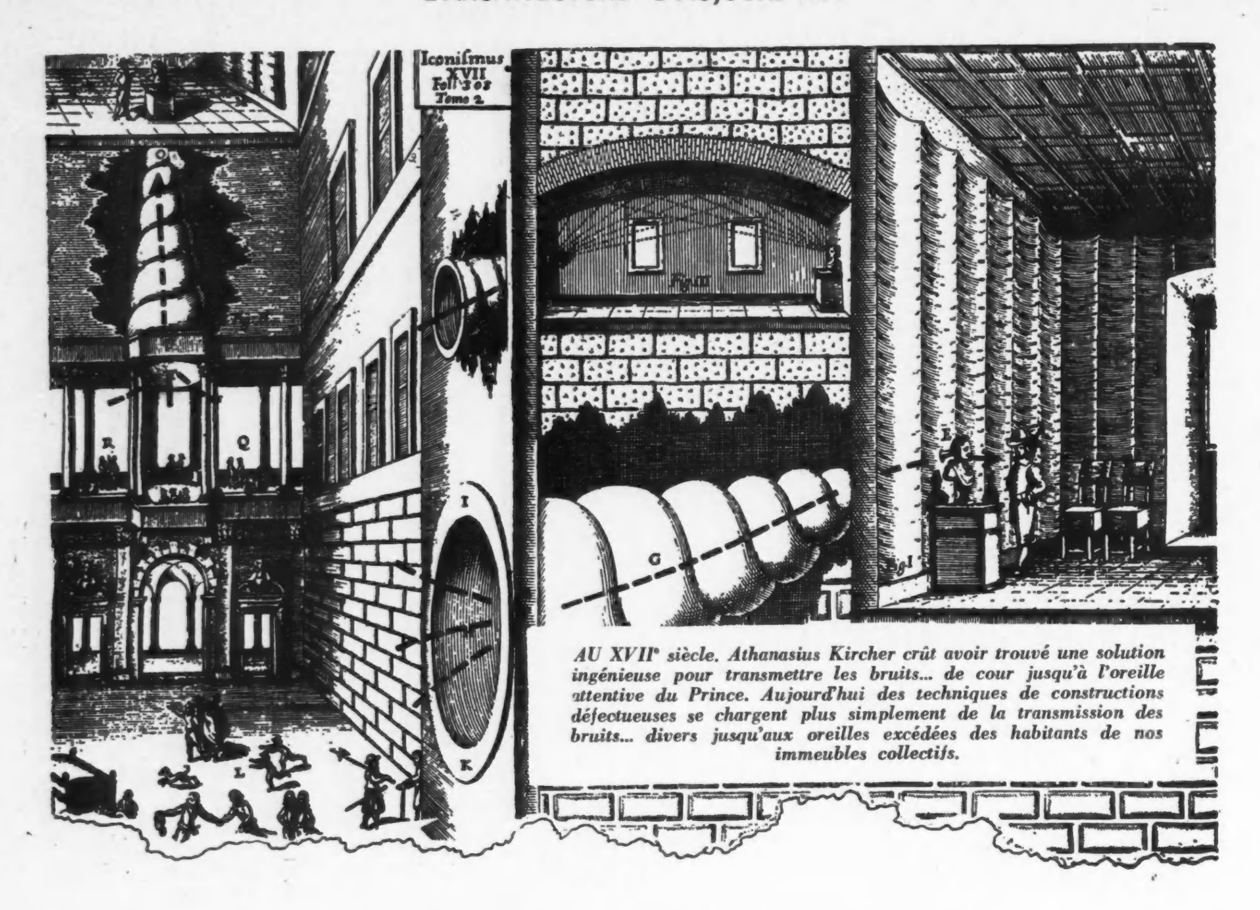
NOTA : (a) Suivant terminologie AFNOR.

(b) L'emploi de papier isolant n'est pas obligatoire, lorsque la forme est en chaux hydraulique.

(c) Lorsque le bord des feuilles, placées en contact direct avec la forme support n'est pas protégé par la masse d'enrobage du matériau ou par l'Enduit d'Application, la mise en œuvre d'une Couche Ecran sur la forme est obligatoire.

(d) Dans les agglomérations industrielles, le zinc 12 est obligatoirement protégé contre l'action des fumées par une double couche de peinture bitumineuse bien adhérente.

(e) Epaisseurs classiques : cuivre, 1/10 mm.; aluminium, 8/100 mm.



AU XVIIe siècle. Athanasius Kircher crût avoir trouvé une solution ingénieuse pour transmettre les bruits... de cour jusqu'à l'oreille attentive du Prince. Aujourd'hui des techniques de constructions défectueuses se chargent plus simplement de la transmission des bruits... divers jusqu'aux oreilles excédées des habitants de nos immeubles collectifs.

LES MATÉRIAUX ISOLANTS

PAR R. GRUZELLE, Ingénieur E.C.P.

L'ISOLATION THERMIQUE

Du point de vue théorique l'isolation thermique maximum est obtenue par l'air immobilisé dont le coefficient de conductibilité 0,02 est le plus bas possible, ce qui a fait croire que le matelas d'air était la panacée universelle en matière d'isolation thermique.

Cela eut été vraiment merveilleux, aussi faut-il s'étonner que les anciens qui ont si bien su utiliser à leur usage les phénomènes naturels ne l'aient pas employé. C'est qu'ils avaient probablement constaté depuis longtemps que l'air contenu dans un volume déterminé se met en mouvement pour réaliser l'équilibre de température, l'air froid se portant sur les surfaces chaudes, phénomène de convection qui est le principe de base du chauffage par radiateurs.

Le matelas d'air, élément d'isolation thermique a été l'erreur des constructions bon marché d'entre les deux dernières guerres. Il était tellement séduisant de faire de l'isolation avec un élément qui ne coûtait rien par lui-même et dont la seule dépense de réalisation consistait à faire un espace vide rempli d'air. Le résultat fut lamentable, car non seulement on n'a plus rien isolé lorsque l'épaisseur du matelas d'air devenait de plus en plus grande, mais on n'évitait même plus la condensation.

Pour que le matelas d'air soit isolant thermique, il faut y empêcher les mouvements de convection ce qui s'obtient par des cloisonnements horizontaux, ou bien en diminuant l'épaisseur pour arriver aux lames d'air dans lesquelles l'immobilisation relative de l'air est obtenue par le frottement de l'air ascendant contre les parois, frottement qui dépend de la nature plus ou moins rugueuse de ces parois.

L'étude méthodique des coefficients de conductibilité des matelas et des lames d'air donne les résultats suivants :

	Epaisseur	Coefficient de conductibilité
Air en cellules de.	0,1 mm.	0,020
—	0,2 mm.	0,025
—	1,0 mm.	0,030
Lame d'air de	10,0 mm.	0,070
—	20,0 mm.	0,120
—	30,0 mm.	0,175
—	40,0 mm.	0,225
—	50,0 mm.	0,280
—	100,0 mm.	0,450
—	200,0 mm.	0,830

la conclusion à retenir est que le matelas d'air ne représente un moyen d'isolation thermique que s'il est *d'une épaisseur inférieure à 30 millimètres.*

On voit, par ce qui précède, que l'élément d'isolation thermique est l'air immobilisé et que les matériaux seront d'autant plus isolants que les cellules d'air immobilisé y seront plus petites et plus nombreuses. Il en résulte un parallèlisme étroit entre le pouvoir isolant, caractérisé par le coefficient de conductibilité et la densité, ce qui est vérifié par le tableau ci-dessous :

MATERIAUX	DENSITE	Coefficient de conductibilité
Feutre	100 kgs/m³	0,035
Caoutchouc mousse ...	100	0,037
Liège expansé pur ...	120	0,038
Coton	85	0,040
Laine minérale	200	0,040
Fibre de bois feutrée.	300	0,042
Liège aggloméré au brai	160	0,047
Roseaux assemblés ...	250	0,050
Fibres d'amiante	570	0,050
Béton cellulaire	300	0,062
Sapin normal aux fibres	600	0,090
Briques de diatomées.	600	0,110
Béton de scories	550	0,190
Béton de ponce	900	0,190
Béton de pouzzolane .	1000	0,200
Chêne normal aux fibres	900	0,21
Enduit plâtre	1100	0,25
Asphalte	1700	0,26
Sable tassé sec	1600	0,27
Ardoise	2850	0,29
Brique creuse machefer	1200	0,30
Carreau de plâtre	1250	0,35
Maçonnerie de briques cr.	1400	0,54
Agglomérés creux béton	1250	0,58
Mur briques pleines..	1800	0,70
Mur pierre calcaire ..	1800	0,80
Brique silico calcaire..	1900	0,85
Enduit ciment	1800	0,90
Béton de gravillon ..	2200	1,00
Maçonnerie de moellons	2000	1,10
Béton armé	2400	1,20

Il ne faut pas oublier que la présence de l'eau dans les matériaux isolants diminue leur pouvoir isolant jusqu'à l'annihiler complètement si l'inhibition est totale, c'est pourquoi les matériaux isolants véritablement permanents sont ceux qui flottent parce que l'humidité ne peut les pénétrer - leurs cellules d'air étant indépendantes les unes des autres - sans communications entre elles.

D'autre part, lorsqu'on choisit un matériau isolant pour un problème déterminé il faut également en considérer les propriétés générales telles que :

— la résistance mécanique : rigidité, résistance à la compression, aux chocs.
— la résistance à l'action de l'eau, porosité, capillarité, pouvoir hydrofuge.
— la résistance à la corrosion, action des acides, huiles, graisses.
— la résistance aux fermentations, microorganismes, champignons, action des poussières, colmatage, putrescibilité, décomposition organique.
— la résistance à l'attaque des rongeurs, des parasites.
— la résistance au feu.

puis examiner :

— l'adhérence des mortiers, plâtre, peinture.
— les facilités d'usinage (sciage, cintrage à froid, à chaud, clouage, vissage).
— le mode de pose.

Le choix d'un matériau isolant dépendra donc, non seulement de sa nature, de ses propriétés isolantes particulières ; mais également de ses propriétés physiques, chimiques, biologiques rappelées ci-dessus, et enfin de son prix.

Nous avons classé dans une nomenclature générale les matériaux isolants les plus employés suivant leur origine : végétale, minérale ou mixte, et dans chaque classe en panneaux rigides, matelas souples et en vrac.

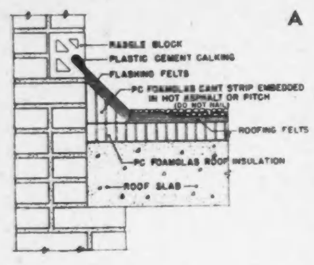
TABLEAU GÉNÉRAL DES MATÉRIAUX ISOLANTS

	PANNEAUX RIGIDES	MATELAS SOUPLES	EN VRAC
ORIGINE VEGETALE	Bois-Contreplaqué	De bois de balsa (Balsamwool)	Sciure de bois Fibres de bois
	Bois reconstitué panneaux fibre de bois feutrés. { Isorel, Celotex, Masonite, Insulwood, Sundeala } { Isolant d = 0,3; Mi-dur d = 0,7; Dur d = 1,0; Extra-dur d = 1,2 }		
	Liège expansé-aggloméré	De varech (Arki) De fibre de coco (Isotella)	Granulés de liège
	Roseaux de marais (Tiros) Roseaux de Provence (Christin)	Feutre de fibres végétales Feutre de poil	Bourre de jute Bourre de coton Bourre de laine
		Caoutchouc Linoleum Moleskine	
ORIGINE MINERALE	Béton Cellulaire Aérocrète Plâtre cellulaire		
	Béton de ponce - de pouzzolane Brique creuse		Ponce naturelle Ponce artificielle
	Brique de silice poreuse (diatomées)		Granules de diatomées Kieselguhr-Silice fossile
	Amiante	Feutre d'amiante Tissu d'amiante	Fibre d'amiante
	Panneaux de laine minérale (Eversol) Glace (Thermolux) Verre mousse - panneau Isover	Matelas laine de verre (Isover) Tissu fibre de verre	Bourre laine minérale Bourre laine de verre
	Panneaux et coquilles carbonate de magnésie		Carbonate de magnésie
MÉTAUX	Plaque de plomb Feuille d'Alfol (Aluminium extra mince) Tôle d'acier		
ORIGINE MIXTE	Fibre de bois agglomérée ciment { Norma, Insoniso }		
	Fibre de bois agglomérée au plâtre { Panolith, Perfecta }		
	Aggloméré fibre de bois ou pulpe de bois avec matières plastiques { Bois bakélisé, Fibre vulcanisée }		

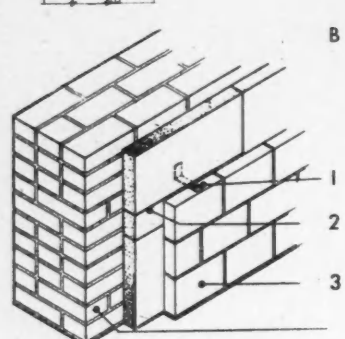
NOTA. — Dans le tableau général ci-dessus nous avons établi la nomenclature des matériaux isolants dont nous disposons. sans préciser leur utilisation parce que le même matériau peut servir à la fois d'isolant thermique et d'isolant phonique.

C'est pourquoi nous avons fait suivre cette nomenclature de l'étude de l'Isolation thermique de l'Isolation phonique et de la Correction Acoustique dans l'Industrie du Bâtiment ; précisant dans chaque cas les conditions d'emploi que doivent remplir les matériaux isolants pour chaque application particulière, avec indication des matériaux isolants existant sur le marché capables de donner satisfaction.

A



B





ISOLATION THERMIQUE A L'AIDE DE DALLES DE VERRE-MOUSSE. A. DETAIL DE L'ISOLATION D'UNE TERRASSE (PC - verre mousse). B. ISOLATION D'UNE PAROI MAÇONNEE : 1) AGRAFE D'ATTACHE. 2) VERRE MOUSSE. 3) REVETEMENT 4) MAÇONNERIE.
CI-DESSUS : POSE D'UNE ISOLATION EN DEUX COUCHES, SCELLEMENT SUR LIT DE BITUME.

Les *panneaux rigides* sont à employer pour les applications sur parois verticales où ils peuvent parfois rester apparents suivant la nature de leur surface, de préférence aux matelas souples qui peuvent s'affaisser et qu'il faut protéger ; et surtout aux matériaux en vrac qui se tassent toujours sous l'influence des vibrations mécaniques des bâtiments ; à moins qu'ils ne soient utilisés à leur densité maximum de bourrage qui est de 150 à 200 kgs par m³ pour les granulés, de 200 à 300 kgs par m³ pour les fibres.

Les *matelas souples* et les *bourrages en vrac* sont à recommander sur les surfaces horizontales.

Les *matériaux d'origine végétale* sont plus isolants que ceux d'origine minérale, s'usinent plus facilement ; mais ils sont moins résistants ; moins durables, et résistant mal à l'action du feu ; ils sont désormais prohibés dans les salles publiques.

ISOLATION PHONIQUE

Le choix d'un matériau isolant phonique est une chose difficile parce que le phénomène de transmission des bruits est complexe et que l'emploi d'un seul matériau isolant ne peut apporter la solution complète. Il est même des cas où l'emploi judicieux des matériaux courants du bâtiment : pierre, brique, béton, bois, etc... donnera de très bons résultats sans qu'il ait été nécessaire de leur adjoindre un matériau isolant et on peut dire sans exagération que les matériaux isolants n interviennent que pour une faible part dans la solution des problèmes d'isolation phonique.

L'isolation phonique a pour but de s'opposer à la transmission des bruits. mais ceux-ci viennent à nous de toutes parts : par l'air, *bruits aériens* ; propagés par les matériaux sous forme de vibrations mécaniques, *bruits transmis par les solides.*

On peut admettre que dans un volume déterminé il y a autant de bruit propagé par l'air que de bruit transmis par les solides. Mais comment les bruits transmis par les solides peuvent-ils être perçus par l'oreille ? C'est que tous les murs peu épais, les cloisons minces, les portes, les fenêtres sont de véritables membranes mises en mouvement par les vibrations mécaniques transmises par le gros œuvre : pierre, béton, charpente en fer ; d'autant plus qu'il est monolithe. La mise en vibration des membranes produit sur leur surface des ondes de flexion qui au contact de l'air qui les entoure se transforment en bruit aérien lequel vient s'ajouter au bruit propagé normalement par l'air, par les fentes, les fissures, les joints qui ne sont pas étanches.

Pour réaliser l'isolation phonique, il faut donc, à la fois, se défendre contre les vibrations mécaniques, et contre les bruits aériens.

Pour se défendre contre les vibrations mécaniques, il faut chaque fois que ce sera possible supprimer les vibrations à leur origine, par l'équilibrage rigoureux des moteurs, par des matelas amortisseurs sous les socles, et sous les massifs de fondation, — diminuer la tranmission des vibrations dans les ossatures de bâtiments par des amortisseurs sous les semelles des poteaux et par des coupures générales des murs au niveau du plancher bas du rez de chaussée, coupure qu'on oublie généralement qui aurait en outre l'avantage d'éviter la remontée de l'humidité du sol, — empêcher que les cloisons et les murs peu épais vibrent comme des membranes en interposant un matériau isolant approprié aux surfaces de contact de ces cloisons et murs avec le gros œuvre, — éviter les propagations par les tuyauteries métalliques autres que celles en plomb, par des joints plastiques, des éléments de tuyauteries souples, et par le calorifugeage des canalisations qui supprime l'émission de bruit aérien. Une précaution importante est de ne pas installer de canalisations, ni d'appareils sanitaires sur des cloisons minces, mais seulement sur des murs porteurs.

Pour empêcher la transmission des vibrations du gros œuvre aux cloisons et murs intérieurs, il faut interposer un matériau isolant sur toutes les surfaces de contact : plancher, plafond, parois verticales.

Pour le plancher le problème est plus complexe. Bien que ce soit une membrane au même titre que la cloison, les phénomènes de flexion y sont bien plus accusés que dans les cloisons parce qu'ils résultent du déplacement des personnes sur le plancher lui-même. Le choc des talons et des semelles produit une émission de vibrations dans le plancher, et si le plafond fait corps avec lui il y a transformation immédiate de ces vibrations en bruit aérien. Ce bruit est encore augmenté par la flexion du plancher résultant du déplacement du point d'impact des pas et du poids correspondant.

On ne peut empêcher la flexion des poutres d'un plancher qui est fonction de leur portée ; mais on peut atténuer le choc des pas et l'émission des bruits aériens par le plafond.

Pour atténuer le choc des pas il y a l'usage de talons et semelles caoutchouc aux chaussures, — puis l'emploi de revêtements de sol plus ou moins élastiques : tapis caoutchouc, linoléum, d'autant plus efficaces qu'ils sont posés sur thibaude et panneau isolant bois feutré genre Isorel. Le parquet bois sur lambourdes ne devra comporter aucun scellement, les lambourdes seront posées sur le plancher du gros œuvre après interposition d'une couche de matériau isolant : feutre de fibres végétales ou feutre d'amiante, matelas laine de verre fibres longues, matelas fibre de coco, ou panneau isolant genre Isorel. Si on veut cependant fixer les lambourdes on peut les sceller au bitume sur une couche de panneaux isolants. Une bonne précaution pour éviter la résonance entre les lambourdes est un bourrage du vide par matériaux en vrac : bourre de laine minérale ou de laine de verre.

Mais la meilleure solution est le *plancher flottant* n'ayant aucun contact direct avec le plancher du gros œuvre et les murs ; la liaison étant faite par un matériau isolant : Panneau ou matelas. A remarquer que plus le plancher est lourd moins le bruit produit par un choc est intense ; il y a donc intérêt à ce que le plancher flottant soit réalisé par une dalle en béton d'une certaine épaisseur avec parquet mince sans lambourde collé directement de préférence au parquet courant sur lambourdes.

Pour empêcher l'émission de bruits aériens par le plafond, il n'y a pas d'autre solution que le plafond indépendant du plancher du gros œuvre, soit l'indépendance complète par plafond fixé sur solivage distinct du plancher, soit par *plafond suspendu* accroché au plancher du gros œuvre par des dispositifs isolants : ressorts comme en Amérique, crochets avec isolants caoutchouc ou plomb, petites boîtes isolantes à matelas laine de verre fibres longues capables de porter 50 kilos par boîte.

L'emploi simultané du plancher flottant et du plafond suspendu permet de laisser le plancher normal complètement relié au gros œuvre sans précautions spéciales d'isolation.

L'isolation phonique *contre les bruits aériens* est à considérer pour les cloisons, les portes et les fenêtres.

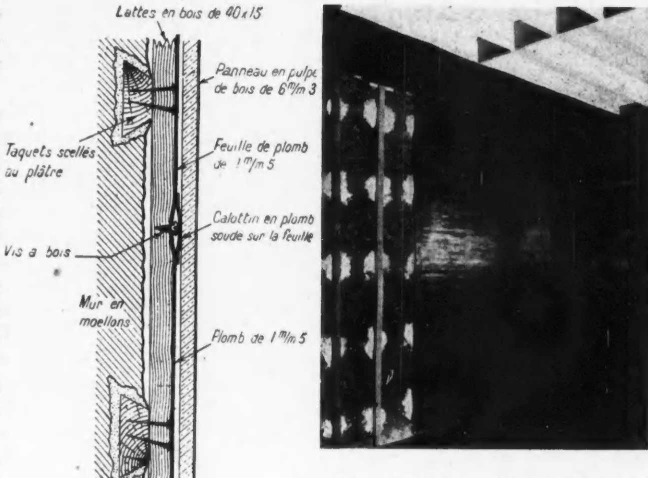
Le bruit aérien agit par les pressions acoustiques qu'il produit sur les membranes que sont les cloisons, les portes et les fenêtres. L'effet est d'autant plus marqué que les bruits sont de plus basse fréquence (sons graves) c'est à dire produits par une plus grande énergie sonore.

Ces pressions auront d'autant moins d'effet que la membrane sera plus lourde, car elle résiste aux pressions par sa masse : c'est pourquoi les cloisons homogènes sont d'autant plus isolantes qu'elles sont exécutées en matériaux pleins de forte densité.

De nombreuses expériences faites dans les laboratoires ont permis d'établir une relation entre le poids d'une cloison et ses propriétés isolantes, résumée dans le tableau ci-dessous :

Poids d'une cloison en kgs par m²	*Exposant d'isolement en décibels*	
10	26	isolement médiocre
20	31	
30	33	isolement moyen
50	36	
100	41	
200	45	bon isolement
300	48	
500	51	

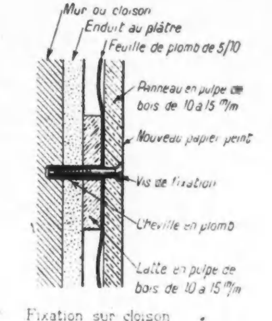
d'où la règle : *pour gagner* 10 *décibels ; il faut multiplier par* 5 *le poids d'une cloison.*



Fixation sur mur

L'ISOLATION PHONIQUE PAR LE PLOMB.

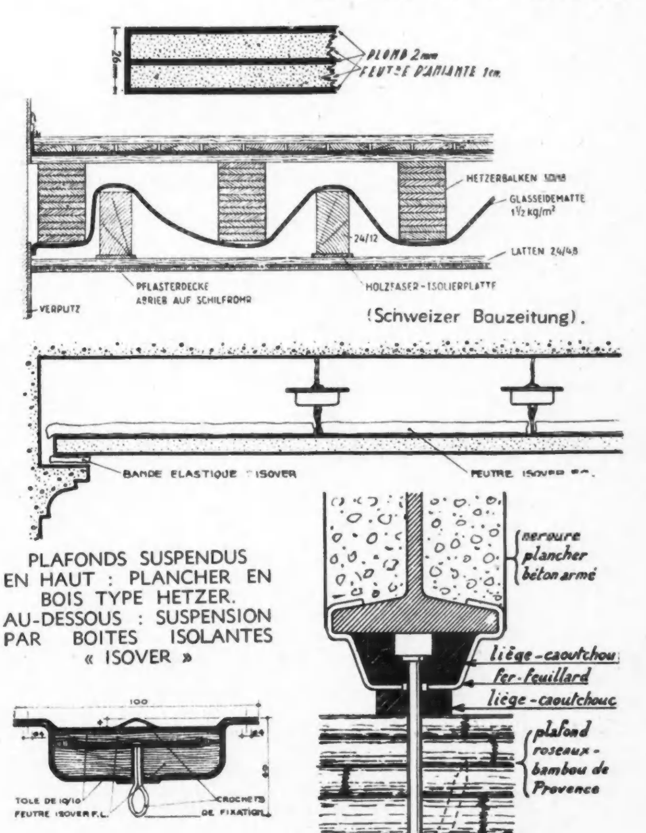
CI-DESSUS : INSTALLATION EXECUTEE AU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE LA SORBONNE. (Document Vitrage Eclipse)



Fixation sur cloison

CI-CONTRE : FIXATION DU PLOMB SUR MUR ET SUR CLOISON.

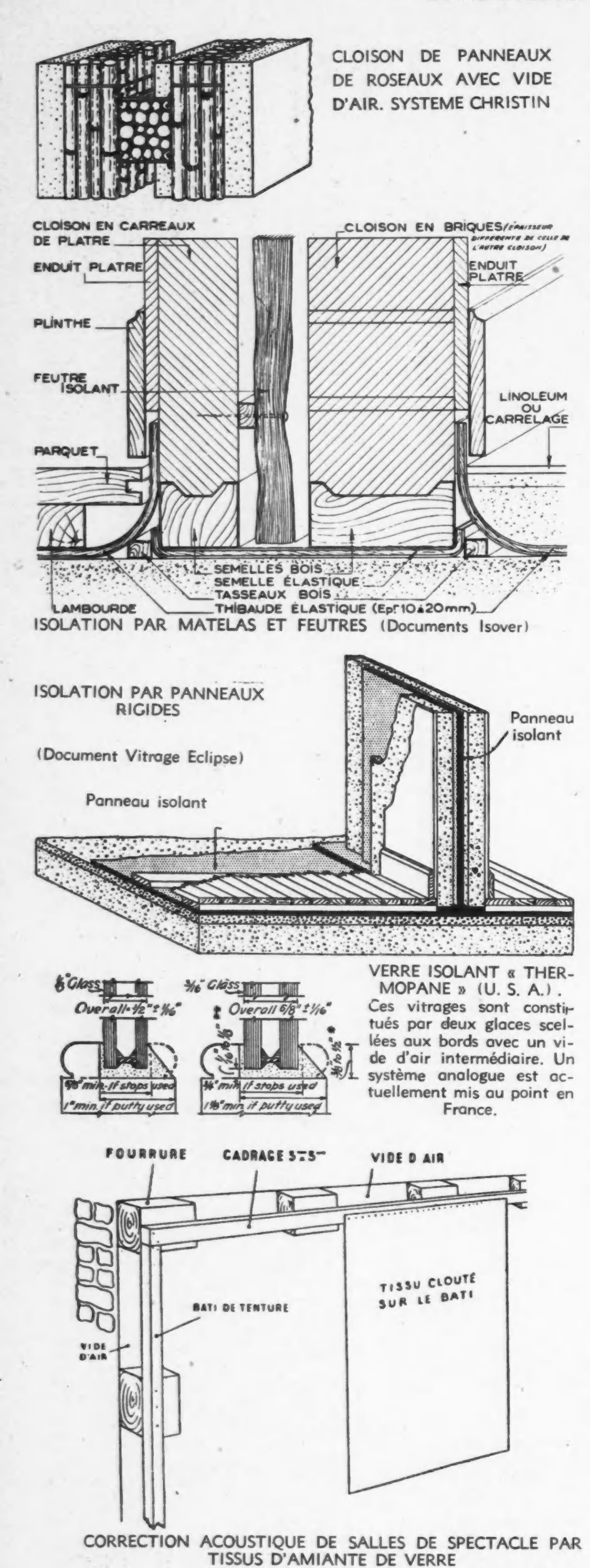
CI-DESSOUS : PANNEAU AMORTISSEUR EN PLOMB ET AMIANTE ABSORBANT LES TREPIDATIONS.



(Schweizer Bauzeitung).

PLAFONDS SUSPENDUS EN HAUT : PLANCHER EN BOIS TYPE HETZER. AU-DESSOUS : SUSPENSION PAR BOITES ISOLANTES « ISOVER »

CI-CONTRE : SUSPENSION TYPE « CHRISTIN ».



ISOLATION PAR MATELAS ET FEUTRES (Documents Isover)

ISOLATION PAR PANNEAUX RIGIDES

(Document Vitrage Eclipse)

VERRE ISOLANT « THERMOPANE » (U. S. A.). Ces vitrages sont constitués par deux glaces scellées aux bords avec un vide d'air intermédiaire. Un système analogue est actuellement mis au point en France.

CORRECTION ACOUSTIQUE DE SALLES DE SPECTACLE PAR TISSUS D'AMIANTE DE VERRE (Document Sté Marocaine de Constructions Mécaniques)

Mais ce moyen qui permet d'employer les matériaux usuels du bâtiment . briques pleines, moellons, béton etc... ne peut être utilisé couramment pour des cloisons intérieures à cause du poids et de l'encombrement qui en résultent.

On est donc amené à envisager des cloisons légères qui seront réalisées par un ensemble composé de 2 parois entièrement indépendantes n'ayant de contact rigide que par leur pourtour, l'intervalle entre les 2 parois est une lame d'air de 5 centimètres d'épaisseur moyenne dans laquelle on dispose un matériau absorbant dont le but est d'amortir les résonances de la lame d'air. Le matériau absorbant est fixé sur une des 2 parois, il peut être un panneau isolant genre Isorel, une couche de panneaux de laine minérale ou de laine de verre, une couche de panneaux amiante, un matelas fibre de coco, laine de verre.

La nature des matériaux composant les parois est de peu d'importance, il suffit seulement qu'il n'y ait rigoureusement aucune fissure par laquelle le bruit puisse passer.

Un double cloisonnement en briques pleines sur champ, ou en carreaux de plâtre séparés par une couche d'air de 5 centimètres, avec matériau absorbant dans l'intervalle des 2 parois fournit un isolement de 50 décibels équivalent à celui d'un mur en briques pleines de 30 centimètres d'épaisseur ; or une telle cloison pèse 3 fois moins que le mur donnant le même isolement.

Les portes et les fenêtres sont les points faibles de l'isolement phonique. Ce sont par leur nature des parois minces. Il est bien inutile de faire des cloisons ou des murs isolants si on n'améliore pas l'isolation phonique des portes et des fenêtres. Dans ce cas la double porte et la double fenêtre offrent une excellente solution.

Mais si on doit se contenter d'une simple porte ou d'une seule fenêtre, on doit employer une porte d'au moins 5 cm. d'épaisseur, les faces extérieures faites d'un seul panneau isolant ou d'un panneau de contreplaqué avec une âme médiane formée d'une feuille de plomb, ou d'une plaque de tôle, ou à la rigueur d'un panneau de contreplaqué épais ; le vide intérieur complètement rempli de bourre de laine minérale ou de bourre de laine de verre. Ne pas oublier une double feuillure garnie de caoutchouc ayant au moins 20 mm. de largeur, serrure bec de cane ou mieux fermeture à 3 pannetons assurant un meilleur serrage des joints ; au sol un seuil avec feuillure et joint caoutchouc.

On évitera de placer une porte au milieu d'une cloison mince.

Pour les fenêtres il faudrait isoler le bâti dormant des murs par un entourage en feutre goudronné, et prévoir un double vitrage en verres d'épaisseurs différentes s'ils ont même surface, ou en verre de même épaisseur avec des surfaces différentes. Plus le verre est épais, plus il résistera aux pressions acoustiques des bruits aériens.

CORRECTION ACOUSTIQUE

La correction acoustique est une partie du problème engendrée par les bruits ; elle est relativement facile à réaliser.

Elle consiste à absorber une certaine fraction de l'énergie sonore émise ou propagée dans un volume déterminé, soit pour diminuer la fatigue physique des occupants, dans les ateliers, bureaux, salles de machines ; soit pour éviter les réflexions productrices d'échos dans les salles de spectacles.

Cette correction acoustique est obtenue par l'emploi de matériaux absorbant les sons par leur surface. On sait, en effet, que les pressions acoustiques produisent dans les matériaux des ondes de surface tout à fait analogues aux ondes circulaires observées à la surface de l'eau à partir du point d'impact d'un caillou qui y est jeté.

Les ondes de surface s'amortissent d'autant plus vite que le matériau est plus poreux, porosité résultant d'alvéoles ou de fibres enchevêtrés. L'énergie sonore se dissipe dans ces cavités en se transformant par frottement en énergie calorifique qui se dégage dans l'air.

L'absorption de surface varie avec la nature du matériau, sa porosité, son épaisseur. Elle varie avec les fréquences, elle est faible aux basses fréquences, elle croit généralement pour les fréquences moyennes et les fréquences élevées, ces dernières étant facilement absorbées.

Les matériaux d'absorption les plus fréquemment employés pour la correction acoustique sont : les panneaux en bois feutré genre Isorel, les panneaux d'amicante, les panneaux de laine minérale, de laine de verre, les panneaux en fibre de bois aggloméré au ciment, les feutres 1/2 amiante-1/2 poil, les matelas laine de verre. Les tissus de correction en fibres d'amiante ou en fibres de verre qui sont généralement des tissus lourds « nids d'abeille ».

Les tissus de protection nécessaires pour recouvrir les matériaux absorbants poreux, fragiles et absorbant la poussière, comme les panneaux de laine minérale, de laine de verre, les matelas de laine de verre ; ces tissus qui étaient, avant la dernière guerre, des satinettes ou des reps, sont désormais des tissus incombustibles en fils de verre ; employés tendus pour former des surfaces planes ou sous forme de tentures avec de nombreux plis.

Le tableau ci-dessous donne les coefficients d'absorption de surface des différents matériaux absorbants.

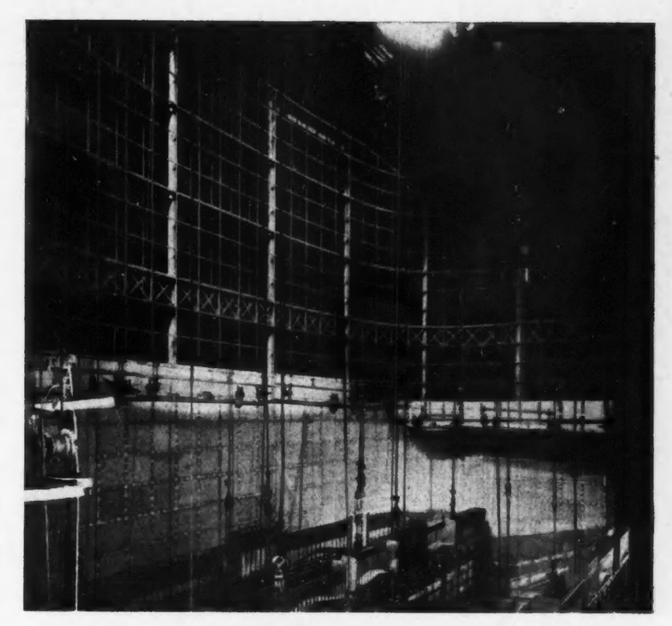
MATERIAUX	FREQUENCE PAR SECONDE				
	128	256	512	1024	2048
Panneau fibre bois feutrée.	0,18	0,20	0,22	0,24	0,22
Panneau amicante 10 mm..	0,18	0,23	0,26	0,26	0,22
Panneau laine minérale 20 mm.	—	0,19	0,28	0,50	0,64
Panneau laine de verre 30 mm.	0,25	0,30	0,37	0,64	0,70
Matelas laine de verre 35 mm.	0,40	0,63	0,76	0,73	0,49
Feutre 1/2 amiante, 1/2 poil 19 mm.	0,18	0,30	0,54	0,64	0,63
Tissu amiante nid d'abeille.	—	0,18	0.32	0,40	0,44
Tissu de verre lourd	—	0,09	0,09	0,13	0.16

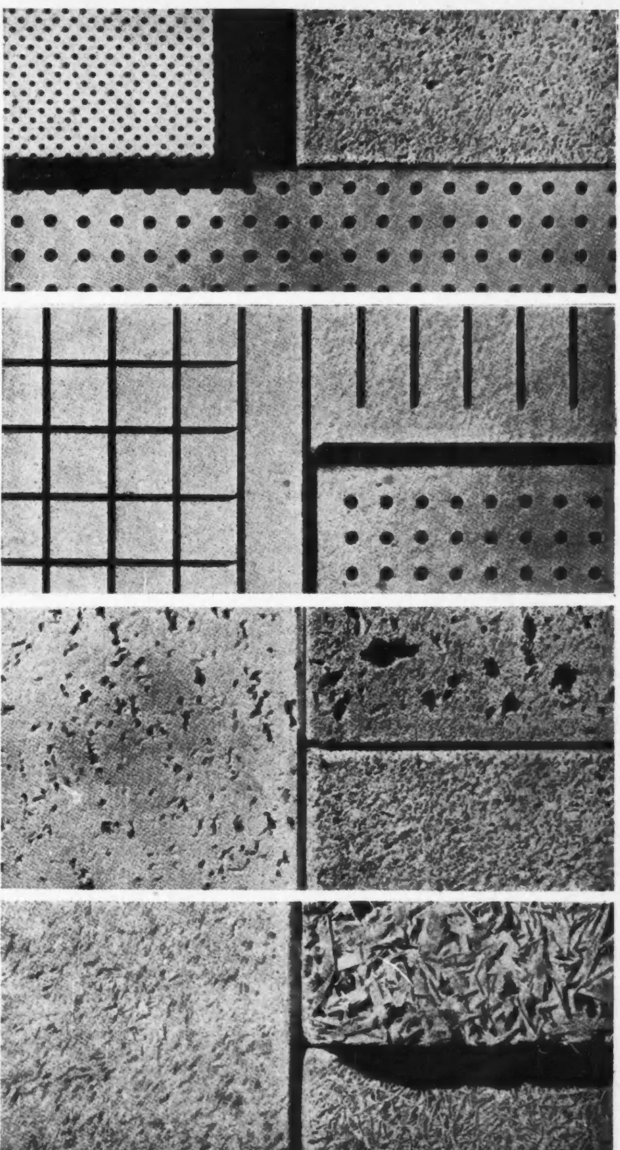
On constate que les fréquences basses sont peu absorbées par ces différents matériaux ; mais on a remarqué d'autre part que les matériaux susceptibles de vibrer tels que des plaques de contreplaqué, de tôle perforée, de moleskine, serrées par leurs bords, et à une certaine distance d'une paroi rigide absorbent d'autant plus l'énergie sonore que les vibrations engendrées sont plus fortes et que la paroi rigide est recouverte d'un matelas absorbant, soit sur toute sa surface ou seulement au pourtour des plaques vibrantes.

Ce dispositif s'est révélé efficace pour l'absorption des basses fréquences, et on a trouvé expérimentalement que la distance la meilleure entre la plaque vibrante et la paroi rigide doit être de 5 centimètres. Il est couramment employé maintenant pour la correction des studios d'émission de radio dans lesquels il est ainsi possible d'obtenir pratiquement une absorption de son régulière pour toutes les fréquences musicales.

R. GRUZELLE,

Ingénieur E.C.P.



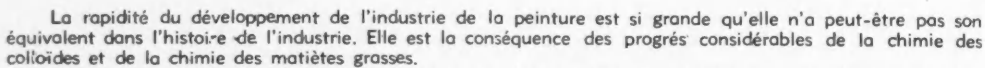


CI-CONTRE

EN HAUT : PANORAMA DE L'OPERA DE PARIS EN AMICANTE (FEUTRE D'AMIANTE). Document Vitrage Eclipse.

AU-DESSOUS : ASPECTS DE MATERIAUX POUR LA CORRECTION ACOUSTIQUE (U.S.A.).


Fig. 1



LES PEINTURES DANS LE BATIMENT

PAR M. PUPIL.



Fig. 2

La rapidité du développement de l'industrie de la peinture est si grande qu'elle n'a peut-être pas son équivalent dans l'histoire de l'industrie. Elle est la conséquence des progrés considérables de la chimie des colloïdes et de la chimie des matiètes grasses.

Depuis quinze ans, nous avons vu pénétrer non seulement dans les laboratoires, mais dans les ateliers, les peintures cellulosiques, les résines artificielles, des huiles nouvelles et utilisables soit à l'état de nature, soit après réaction chimique et qui deviennent des composés chimiques nouveaux ; des colles nouvelles etc...

La fabrication des peintures jusqu'à présent routinière et empirique est entrée dans le domaine de la chimie et elle entretient des laboratoires déjà importants. L'applicateur se trouve à son tour dans la même nécessité. Son ancienne technique ne lui suffit plus pour utiliser convenablement les découvertes récentes et tel est condamné à disparaitre qui ne devient à son tour un chimiste.

CLASSIFICATION

Le classement des peintures, s'il est fait par les fabricants reposera sur les compositions sans toutefois les détailler. Le classement s'il est fait par les consommateurs, reposera sur les natures subjectiles et sur les résultats à obtenir.

Les fabricants ont fait un classement par familles. Ce classement est imparfait parce qu'en de nombreux cas, les limites entre les familles son imprécises et très souvent, une peinture se trouve être un mélange qui peut être classé dans plusieurs familles. Faute de mieux, nous le donnons : ci-contre.

LA MISE EN ŒUVRE

LES PEINTURES A L'HUILE

Une seule famille, celle des peintures à l'huile est d'usage universel et les principes généraux qui la régissent sont encore applicables presqu'entièrement aux autres familles. Nous l'étudierons donc à titre d'exemple plus en détail.

Elle exige plusieurs couches ayant chacune leur destination et leur composition. Il y a trois résultats à obtenir : mat, demi-brillant et brillant. Il y a trois sortes de subjectiles : poreux, demi-poreux et non-absorbant. Il y a enfin trois ou deux couches suivant les cas. Cela fait au total 3 × 3 × 3 ou 3 × 3 × 2 c'est-à-dire 27 ou 18 formules de composition de peinture.

Toutes ces compositions sont nécessaires sur un chantier d'entretien, et il est impossible au peintre de transporter avec lui des peintures préparées d'avance en aussi grand nombre. La peinture à l'huile exige la préparation sur le chantier au moyen du blanc broyé, de l'huile et du diluant. Pour un grand chantier neuf, et pour un chantier à poste fixe dans une usine, il peut en être autrement.

PREPARATION DES FONDS

La partie la plus importante est **la préparation des fonds.** La surface doit être débarrassée de toute souillure, graisse, poussière, grains, rouille etc...

Toutes les couches doivent être minces, parce que la peinture durcit en captant l'oxygène par sa surface. Peu à peu, l'oxygène pénètre en profondeur et pour que la couche soit dure, il faut que l'huile ait absorbé 30 % de son poids d'oxygène.

Si cette règle n'est pas observée, on obtient la « peau de crapaud » (fig. 1).

Toutes les couches doivent avoir une composition en rapport avec le fond et avec le but à atteindre.

Si cette règle n'est pas observée, la peinture adhère mal ou inégalement ou cloque (fig. 2 et 4).

La couche d'impression est la plus importante de toutes les couches : elle ne s'applique que sur les matériaux poreux ou non homogènes et son utilité est de les consolider (plâtre mort), ou de les rendre plus homogènes (bois neufs, plâtres de composition irrégulière).

Elle s'applique sur toute la surface ou seulement sur les têtes de clous, ou sur les crayons d'aniline etc... Un isolant est préférable en ce cas.

— Si l'impression est insuffisante, la peinture adhère mieux sur le sapin que sur le chêne.

— la peinture adhère mieux sur les parties tendres du bois que sur les parties dures et accuse ainsi le veinage.

— la peinture ne tient pas sur les nœuds (fig. 3 et 4).

PREMIERE COUCHE

La première couche ou sous-couche est de deux natures :

1° sur impression ou sur fond anciennement peint et non poreux.

2° sur métal.

Cette couche sur impression sert :

1° à « garnir » (opacifier, colorer),

2° à donner le ton décoratif presque exact,

3° à donner une fondation à la couche de finition ; en particulier, elle doit rendre invisible les rebouchages, elle ne doit pas être « cordée ». Cette couche doit être « soignée » et si elle ne l'était pas, la dernière couche de finition ne pourrait l'être.

Fig. 1. — **LA PEAU DE CRAPAUD.**

Elle est toujours due à des couches trop épaisses.
Elle ne se produit qu'avec des peintures qui augmentent de volume en séchant (en s'oxydant).

Fig. 2. — **FORMATION DES CLOQUES.** (Photos A - F).

Les conditions suivantes provoquent la formation de cloques :
1° La peinture est inperméable (contient trop d'huile).
° Le subjectile est poreux.
3° Le subjectile a été accidentellement rempli d'eau.
4° La surface peinte et exposée à la chaleur (soleil).

Les plaquettes de plâtre ci-contre ont les compositions suivantes : de bas en haut : A) 45 p. 100 de chaux; B) 1/3 chaux, (témoin); C) 1/3 chaux, D) 15 p. 100 chaux; E) 10 p. 100 chaux; F) Plâtre pur.

La moitié gauche de chaque plaquette est peinte à l'huile

Les moitiés droites sont peintes; F) à la standolie; toutes les autres avec diverses peintures glycerophtaliques,

Sauf témoin (B), toutes ces plaques ont été soumises au vieillissement artificiel pour extérieur. Ce vieillissement comprend une immersion, une gelée, un réchauffement, une exposition à l'air acide et un étuvage. Ce cycle a été répété 20 fois.

Les cloques sont apparues dès le premier cycle,

L'expérience montre que la teneur de chaux augmentant la capacité des matériaux diminue proportionnellement la possibilité d'absorption et la formation des cloques.

TABLEAU GENERAL DES PEINTURES

FAMILLES	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES	USAGES	QUALITE EXCLUSIVE	ORIGINE DES CONSTITUANTS	PERMET UN TRAVAIL SOIGNE
1	A l'huile.	Tous - 1re couche - 2e couche - Finition.	La seule peinture qui soit universelle.	Huile étr. (1) le surplus fr. et étr.	Oui
2	Vernis gras et peintures vernissées.	Couche de finition.	Brillant particulier.	Gommes et résines françaises et étrangères.	Oui
3	Vernis et peintures glycéro-phtaliques.	Tous.	Grande économie d'huile - Pas de cordes.	Française.	Oui
4	Nitrocellulosiques.	Surtout peinture des tôles.	Extrême rapidité du travail et perfection.	Coton - Poudreries - Solvants.	Oui Très soigné
5	Acétocellulosiques.	— d° — moins résistant que les nitrocellulosiques.	— d° — Sans danger d'incendie.	— d° —	Oui Très soigné
6	Vernis et peintures à l'alcool et aux résines naturelles sans huile.	Vernis à tableaux - Rouge à parquets - Vernis pour métaux etc...	Séchage rapide - moins rapide que (4) et (5).	Alcool et résines.	Usages limités
7	Vernis et peintures aux résines artificielles sans huile.	Toutes peintures non soumises aux buées et intempéries.	Très beau brillant - Séchage rapide.	Résine des Landes transformée.	Ne résiste ni à la chaleur ni aux buées
8	Broyés.				
9	Vernis et produits bitumineux.	Protection des tôles (avec ou sans aluminium).	Noir ou foncé - Ne peut être couverte d'une autre peinture.	Bitume, Brais, Asphalte et Solvants.	
10	Emulsionnées	Tous sauf fonds très poreux et sauf fer. Actuellement réglementées et ne contenant pas assez d'huile pour résister aux intempéries.	Donne un mat particulier très apprécié.	Huile, Résines artificielles, Colles, Emulsifiants.	Oui Selon qualité
11	A l'eau, blancs gélatineux, badigeons.	Communs.	Economique et rapide.	Nationale	
12	Silicatées.	Pierres tendres et plâtres.	Ne peut être recouverte d'une autre peinture. Impossible à décaper.	Nationale	

La première couche sur métal est la couche antirouille. Elle agit à la fois par ses pigments et par ses liants de façon chimique sur le fer en rendant sa surface inattaquable. Il importe en conséquence qu'elle soit au contact direct du fer. Toute rouille ou saleté ou ancienne peinture doit donc avoir été grattée au préalable. Cette couche spéciale n'a pas par elle-même une résistance marquée aux intempéries, et elle doit être protégée par la couche de finition. Le ton de cette première couche est celui que veut la chimie et non pas la décoration.

LA FINITION.

La couche de finition est avant tout la couche protectrice contre les intempéries en peinture extérieure. Sa couleur n'est pas modifiable à volonté quand on recherche la durée. Elle sera d'ordinaire brillante parce que les peintures brillantes sont plus durables que les peintures mates. Ce brillant sera donné par une standolie ou par certaines résines synthétiques. Le pigment sera pour le blanc, le blanc de zinc et non pas le lithopone ou d'autres mélanges. Ce blanc de zinc résistera mais jaunira à la longue (fig. 5). . . . . . .

A l'intérieur, la couche de finition est la couche décorative, non pas tant pour sa couleur qui est déjà à peu près donnée par la couche précédente que pour son aspect mat ou demi-mat. Les deux dernières couches doivent être accordées, car elles sont dans une étroite dépendance l'une de l'autre. Non seulement les compositions doivent être réglées pour que chacune joue son rôle, mais encore les **siccativités** parce que la couche de finition doit être posée à un moment **précis** du séchage de la précédente pour que se réalise l'effet de mat ou de brillant cherché.

Fig 3. — **L'IMPRESSION**

Elle tend à rendre plus homogènes les surfaces à peindre, afin de diminuer ou éviter les désordres accusés par la photographie. (Vieillissement naturel aux intempéries de peintures de famille 10).

Trois peintures ont été appliquées sur chêne et sur sapin (bandes horizontales).

— Les peintures adhèrent mieux sur sapin que sur chêne.

— Les peintures adhèrent mieux sur parties tendres que sur parties dures (bois d'été et bois de printemps).

— Les nœuds ont besoin d'un apprêt spécial.

— Le panneau de chêne est fait de trois planches juxtaposées. Sur chacune la peinture a tenu de façon différente.

Fig. 4 .— CHENE.

Une peinture imperméable ne peut pas résister à la pression de la vapeur d'eau émise par un bois qui a pris l'humidité.

Le panneau est peint d'une bande de peinture à l'huile et (au milieu), d'un vernis très imperméable (en haut) et n'a pas été peint en bas.

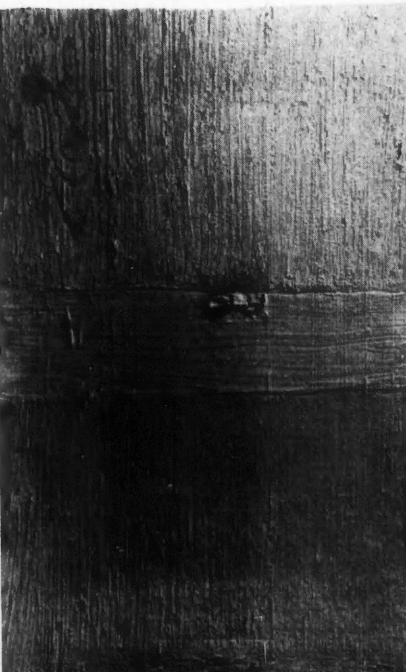
Le vernis et la peinture se soulèvent, et les trois planches du panneau agissent de façon différente en raison de leur texture différente (porosité inégale).

3

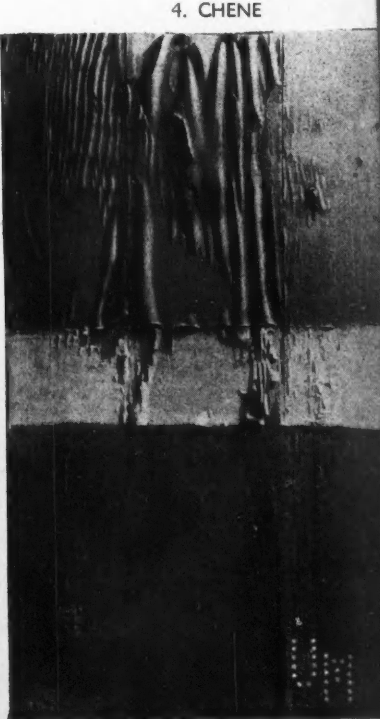


SAPIN.

3



4. CHENE



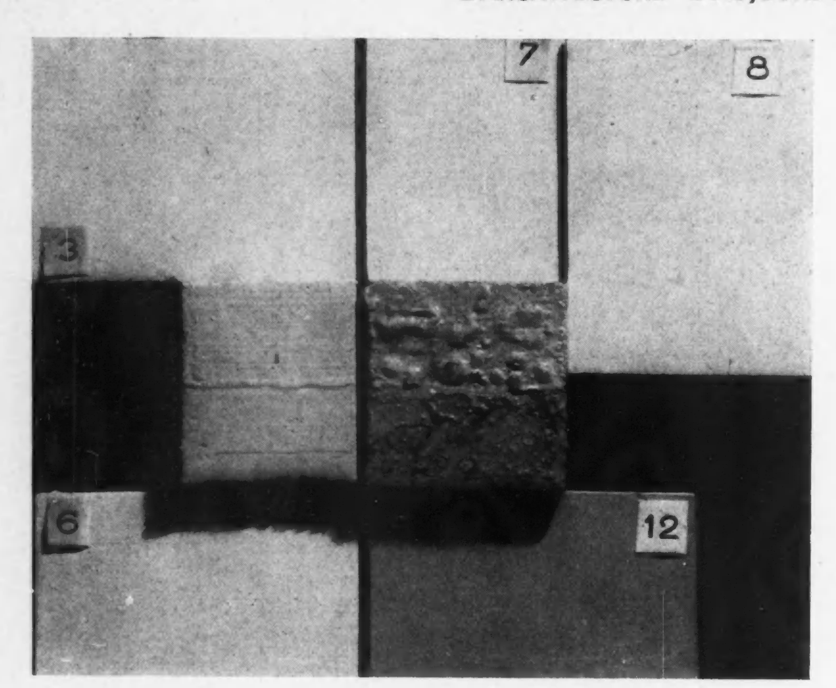


Fig. 5. — **LE JAUNISSEMENT.**

Il se mesure au moyen d'un jeu de plaquettes de référence graduées de 1 à 13.
La peinture du bas a varié de 6 (témoin) à 12 (après vieillissement).
La peinture du haut a varié de 3 (témoin) à 7-8 (après vieillissement).
La photographie ne rend pas exactement l'équilibre entre peinture et jeu de plaques.

L'APPLICATION.

Le maniement de la brosse demande un apprentissage et le peintre de métier emploie la peinture sans excès et suivant les principes trouvés par l'expérience et qui n'ont pas ncore reçu d'explications scientifiques parce que les peintures possèdent des propriétés physiques (thixotropie) étudiées dans tous les laboratoires et encore incomprises.

Avec un bon brossage, la peinture ne « corde » pas.

Un bon brossage rend la valeur de protection des peintures plus grande.

Les peintures des autres familles n'ont pas un usage universel et nous ne décrirons que sommairement quelques unes de leurs particularités.

LES PEINTURES A LA DETREMPE

Il ne faut jamais que la couche que l'on va appliquer soit plus forte en colle que la précédente, sinon la dernière couche arrachera tout (fig. 6).

LES PEINTURES EMULSIONNEES

Vieilles comme le monde, ces peintures sont extrêmement solides, quand elles sont bonnes. Les tableaux des Primitifs, sont peints avec des émulsions à l'huile d'œuf. La conservation de ces tableaux est étonnante et bien supérieure à celle des tableaux peints à l'huile à partir de la Renaissance et même au bébut de XIXe siècle.

La différence entre ces peintures et les peintures à l'huile dont nous avons l'habitude est que l'essence de térébenthine ou de façon plus générale le diluant est remplacé par de l'eau, tandis que les autres éléments, huile et pigments sont les mêmes dans les deux cas. Naturellement le remplacement de l'essence par de l'eau ne put se réussir que par des tours de main analogues à ceux de la confection de la sauce mayonnaise. Il faut un agent émulsifiant, un colloïde protecteur de l'émulson et un autre agent antiseptique protecteur du colloïde. Tout cela est délicat à agencer et long à mettre au point.

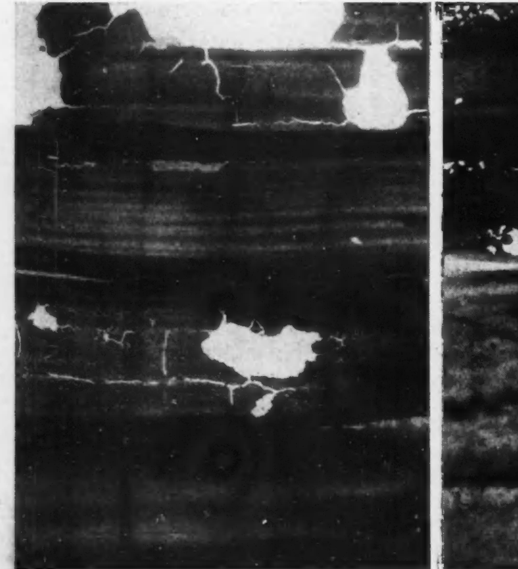






Fig. 6.

A GAUCHE : Cette plaque de verre a été peinte à deux couches de plusieurs sortes de peintures émulsionnées.
1re couche .... 3 bandes verticales. 2e couche .... 4 bandes horizontales.
2 des 4 peintures horizontales se sont bien accordées avec les peintures sous-jacentes et 2 autres ont arraché tout jusqu'au verre.

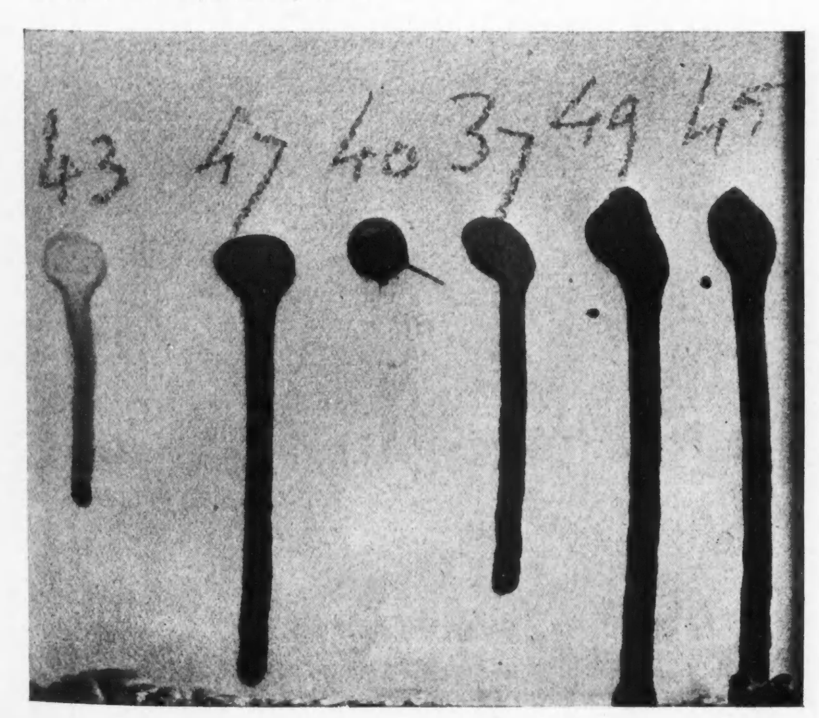
AU CENTRE : Peintures de mauvaise qualité ou appliquées en couche trop épaisse. Elles se détachent en écailles. (fam. 10).

A DROITE : Peintures témoins (famille 10).
(photos par transparence).



Fig. 7. — **PEINTURES DE MAUVAISES QUALITE.** EN HAUT FAMILLE 7 (sans huile). — EN BAS FAMILLE 10 (Emulsionnées)
La moitié supérieure de chaque plaque est peinte avec une peinture témoin.
Exemples de jaunissement, de coulage à la chaleur, de faïençage, d'écaillage et de mauvaise tenue de la seconde couche.

Fig. 8. — **COULAGE DES PEINTURES** FAMILLE 7 (sans huile).
Les peintures de cette famille ont tendance à couler le long des parois verticales. Le coulage est variable avec la qualité des peintures.



Ces peintures émulsionnées ont un éclat inimitable tenant à la fois du mat des détrempes et du vernissé des peintures laquées. Elles ne sont pas plus économiques que les peintures à l'huile parce qu'elles contiennent les mêmes éléments coûteux. Elles sont faciles à appliquer et sèchent vite sans laisser d'odeur.

Pour obtenir de bonnes qualités, la proportion qui leur est nécessaire est 25 à 30 % d'huile ou de liant équivalent (par exemple glycérophtalique). Or, pendant les hostilités, on n'autorisait qu'une proportion de 1 % d'huile. Les résultats, comme il fallait s'y attendre ont été lamentables et ces peintures discréditées.

. . Une intéressante tentative de réhabilitation est en cours en ce moment. Le Comité d'Organisation des Fabricants de Peinture alloue 5 % d'huile et 5 % de caséine aux seuls fabricants qui auront réalisé une peinture capable de supporter avec succès de sévères épreuves. Leur réussite est sanctionnée par un « label ». La possession de ce label crée une émulation qui est déjà féconde et nous sommes certains qu'il en résultera un progrès. Mais nous ne rêvons pas à l'impossible : avec 5 % d'huile, il est difficile de faire aussi bien qu'avec 25 %.

Telles qu'elles existent actuellement ces peintures sont incomplètes et il manque au procédé la souplesse dans l'emploi. Vendues prêtes à l'emploi et ne souffrant aucune manipulation, elles ne peuvent être modifiées pour faire une impression ou une sous-couche.

Leurs principaux défauts sont : l'écaillage, le jaunissement, le farinage pour les familles 10, et en plus des deux premiers défauts, le faïençage et le coulage pour la famille 7 (fig. 7 et 8).

LES LIANTS POUR REMPLACER L'HUILE DE LIN

Une résine artificielle s'est distinguée de toutes les autres depuis plus de dix ans, la résine glycérophtalique. Elle est capable d'être combinée en usine au moyen d'une réaction chimique avec des huiles moins précieuses que l'huile de lin pour donner un complexe oléo-glycérophtalique. Ce complxe est soluble non pas dans l'huile mais dans des diluants, tels que les huiles de résine et sa dissolution constitue un liant ne contenant

Fig. 9. — PROTECTION DU PLATRE POREUX PAR UN REVETEMENT IMPERMEABLE.

EFFET D'UNE PLUIE ARTIFICIELLE.
A GAUCHE : Vernis imperméable (résine polyvynilique). Le vernis se soulève.
AU CENTRE : Gélatine chaude puis alcool bichromate de potasse. Résistance mécanique insuffisante et creusement d'une cuvette.
A DROITE : Sulfate de cuivre, puis gélatine et alcool.
En haut sur plâtre pur.
En bas sur plâtre à la chaux 5 p. 100. Résistance mécanique insuffisante-cuvette.



pas d'huile libre avec lequel on peut broyer des pigments et confectionner des peintures. Ces peintures se siccativent comme celles à l'huile. Elles s'appliquent comme elles sauf qu'elles sont un peu plus rêches sous la brosse, mais elles se tendent sans laisser de « cordes » c'est-à-dire de trace de brosse. Ce liant permet de faire des mastics analogues à ceux à l'huile.

Ces peintures étaient déjà très developpées avant 1939, à l'étranger et leur résistance aux intempéries était considérée comme équivalente à celle des peintures à l'huile. Dans la période d'après-guerre où nous sommes, elles ont une qualité précieuse : elles assurent une économie d'huile de lin d'importation d'environ 80 % par rapport au procédé usuel d'avant-guerre. Et même ont peut remplacer la totalité de l'huile de lin par des huiles nationales comme **l'huile de pépin de raisin** ou de **ricin hydrogénée** ou d'autres encore. Les autres matières qui entrent dans la composition des résines glyccérophtaliques, si elles sont actuellement contingentées, ne sont pas importées nécessairement.

SUBJECTILES

PEINTURES SUR PLATRE

Chaque subjectile a ses exigences. Le plâtre est avant tout un matériau d'intérieur qui doit être protégé contre la pluie et toute fuite d'eau, car il est soluble dans l'eau à un degré non négligeable (0,20 % à la température ordinaire).

En France, au Nord et dans la région de Paris, c'est le maçon qui emploie le plâtre et dans le Midi et à Lyon c'est le peintre. Dans le Midi, on le gâche avec environ 10 % de chaux fraîchement éteinte, on le gâche serré, on lui donne une petite épaisseur mesurée en millimètres et on le lisse à la truelle. Jamais on ne l'emploie à l'extérieur. Souvent on le gâche avec du sable et de la chaux. A Paris, dans le Nord et l'Est de la France, le maçon emploie le plâtre pur. Il le gâche avec beaucoup d'eau (60 %) de façon à en faire un matériau poreux et lui donne une grande épaisseur mesurée en centimètres. Il l'utilise aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. Les enduits ne sont pas lissés mais « coupés ».

Les photographies montrent combien la dissolution est grande

Fig. 10. — DURCISSEMENT DU PLATRE DANS LA MASSE : CONFECTION D'UN MORTIER BATARD. (Plâtre - sable - chaux).

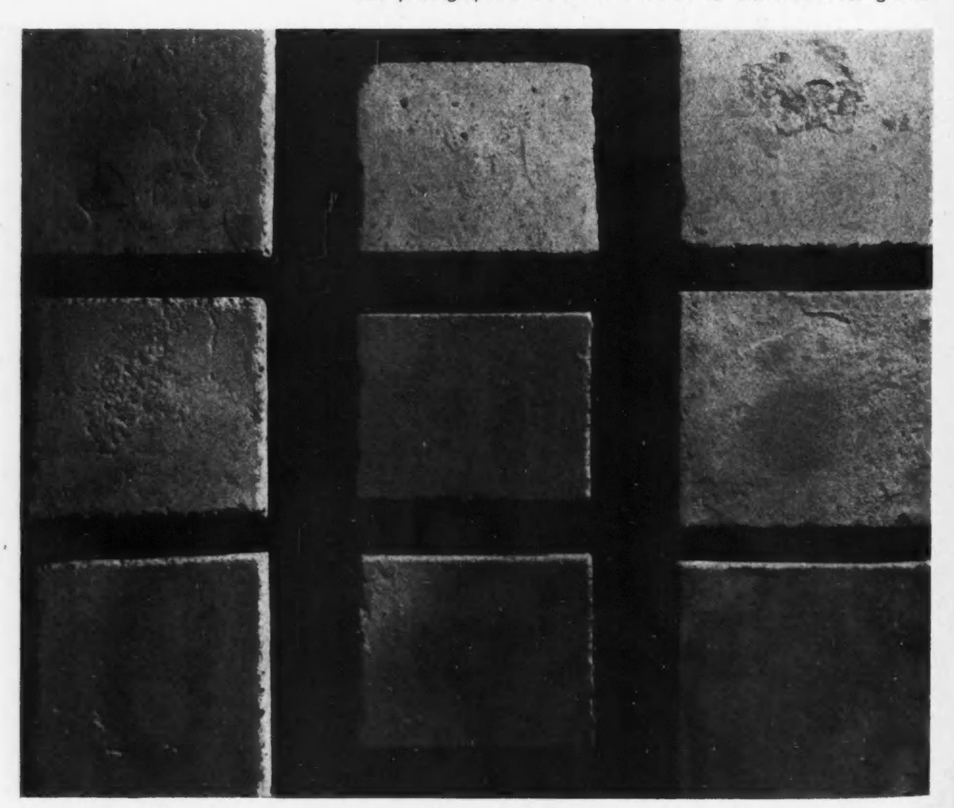
Effet de la même pluie artificielle.

A GAUCHE : Mortier :
Plâtre 4
Sable 4
Chaux 2

AU CENTRE : Mortier :
Plâtre 1/3
Sable 1/3
Chaux 1/3

A DROITE : Mortier :
Plâtre 3
Sable c
Chaux 1

EN HAUT : Plâtre nu.
AU MILIEU : Lavage au sulfate de cuivre.
EN BAS : Lavage au sulfate de fer.



et quelle différence il y a entre le plâtre du Midi à la chaux, et le plâtre pur du Nord (fig. 11).

Le plâtre à la chaux possède une autre qualité, il peut être coloré solidement et profondément par lavage avec une solution de sels donnant avec la chaux un précipité insoluble. Le sulfate de fer et le sulfate de cuivre sont très aptes à cette décoration qui durcit la surface.

Il est impossible de protéger le plâtre poreux par un revêtement imperméable (fig. 9). Ce qui convient de faire, c'est remplacer le plâtre pur et poreux par un mortier bâtard qui sera compact (fig. 10).

PEINTURES SUR FER

Dès les premières expériences de Bellevue sur les peintures pour fer, en 1931-1932, nous nous sommes aperçus que chaque nuance d'acier exigeait une qualité de peinture et que la même peinture pouvait être bonne sur une nuance d'acier et mauvaise sur une autre. A cette époque on ne faisait que soupçonner les états de surface et si on savait que leur importance est grande, on les considérait comme mystérieux. Pour aborder cette question on avait fait choix de plusieurs modes de préparation minutieusement décrits et utilisés sur chaque nuance d'acier.

La peinture antirouille est le résultat de sélections faites au laboratoire au moyen d'un vieillissement accéléré. Elle est donc empirique et on ne peut pas mettre en formule chimique, ou physique, ou mécanique, ou thermique sa composition. Ce que l'on sait de certain, c'est qu'à la différence des peintures pour artistes qui restent homogènes dans l'épaisseur de la couche, les peintures antirouille s'organisent à partir de la surface du métal, ou du support. Par exemple une peinture au brai et à l'aluminium appliquée sur verre est noire si on la regarde sous le verre et argentée si on la regarde par la face qui doit être vue. Il en est de même pour les autres pigments en paillettes qui constituent une couverture comparable à une couverture de toit en tuiles. Les pigments qui sont bons pour les peintures antirouille, bien qu'ils ne soient pas en paillettes, les ocres à forte teneur en oxyde de fer, par exemple, confèrent à la couche une organisation à partir du support.. Ceux qui ne donnent pas une organisation sont à éliminer des peintures antirouille.

Cette impossibilité de mettre ces peintures en formule est la raison pour laquelle les Cahiers des Charges des Administrations instituent des épreuves pénibles pour choisir les peintures les plus convenables en la circonstance et pour leur donner une **homologation.** Ils instituent ensuite d'autres épreuves, rapides celles-ci, pour vérifier si le lot qui est présenté est bien **identique** au lot homologué.

Les meilleures peintures pour fer appartiennent aux familles les plus diverses : Peinture au brai et à l'aluminium (famille 9 ; Peinture aux vernis gras et aux oxydes de fer à haute teneur ou bien à structure lamellaire, à l'oxyde de chrome (famille 1 et 2) ; Peintures sans huile aux résines glycérophtaliques (famille 3). Il n'y a que les peintures à l'eau qui ne soient pas recommandées et encore convient-il de noter l'emploi de mortier clair de ciment pour préserver le fer de la rouille.

Nous sommes certains que dans les années au blanc de zinc et à l'huile n'ont pas une aussi grande valeur protectrice que les peintures antirouille sélectionnées et qu'en outre ces dernières peintures sont supérieures aux peintures au blanc de zinc sur **tous** les subjectiles exposés aux intempéries tels que le plâtre et le bois.

Nous sommes certain que dans les années à venir l'Industrie française de la peinture en collaboration avec les laboratoires spécialisés contribuera efficacement à une amélioration croissante des produits qu'elle mettra à la disposition des Architectes et maintiendra le renom qu'elle s'était acquis dans le monde entier.

M. PUPIL.

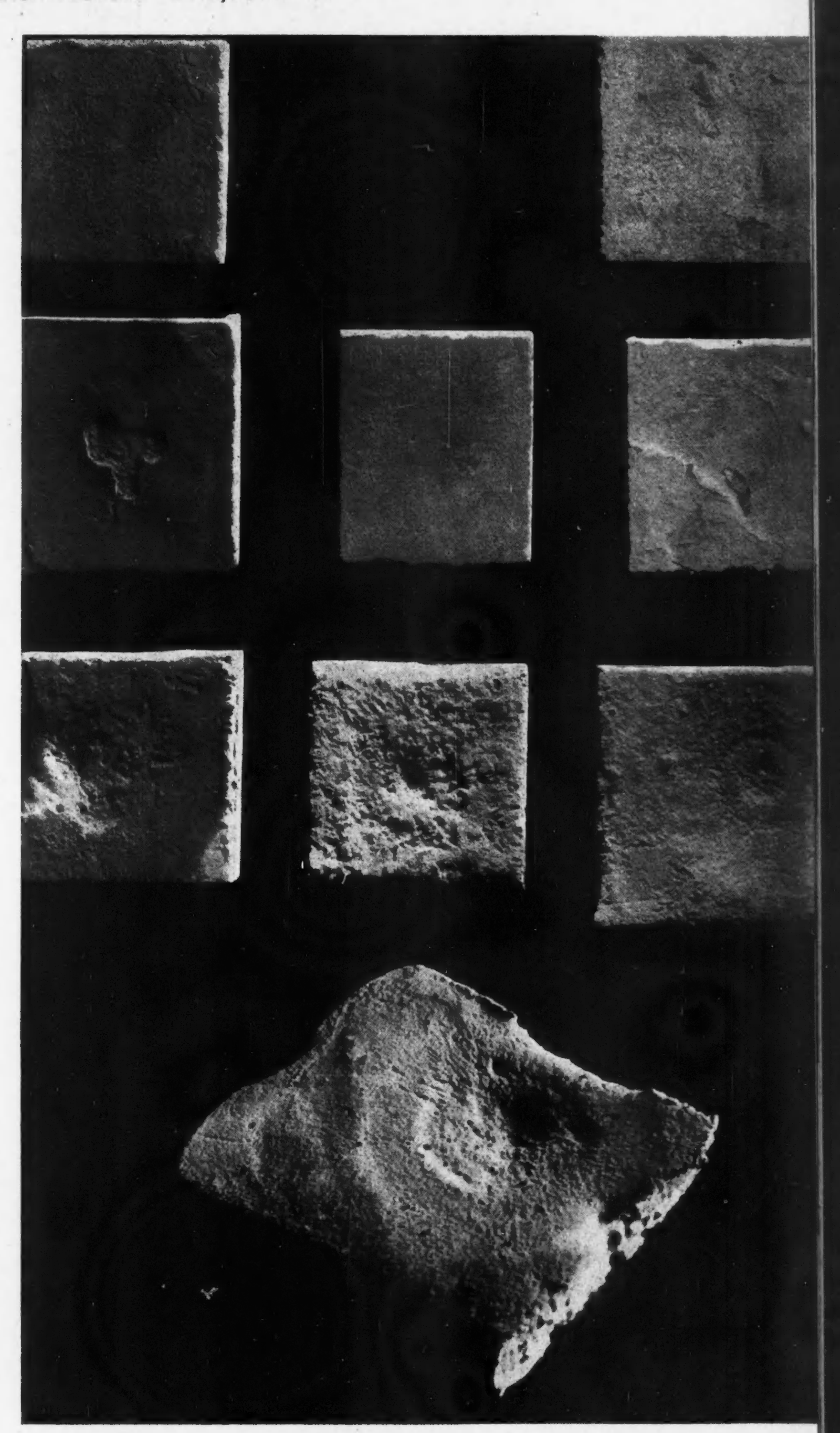


Fig. 11. — **EFFET D'UNE GOUTTE D'EAU** TOMBANT D'UNE HAUTEUR DE 10 cm. PENDANT 40 HEURES A LA CADENCE D'UNE GOUTTE PAR SECONDE.

En haut ligne horizontale 4? p. 100 de chaux. Au dessous 15 p. de chaux. Au dessous 5 p. 100 de chaux. En bas plâtre pur.

Colonne droite plâtre nu. Colonne milieu lavage au sulfate de cuivre. Colonne gauche lavage au sulfate de fer.

L'eau creuse une cuvette. Les gradins sont produits par l'oscilliation de l'eau. Sur les bords l'eau en s'écoulant a dissous un petit canal.

LE CRITÈRE DU TEMPS (*)

Si peu que la France ait construit depuis plusieurs générations, et plus particulièrement depuis une vingtaine d'années, il n'en subsiste pas moins une certaine somme de réalisations dignes d'intérêt, matérialisations des recherches d'architectes français d'esprit moderne.

La région parisienne a vu s'élever depuis vingt ans un certain nombre de bâtiments qui reflètent d'une façon assez complète toutes les tendances et écoles d'architecture qui se sont manifestées en Europe. Ces constructions ont actuellement de dix à vingt ans d'âge, ce qui en matière d'architecture représente une durée suffisante pour pouvoir juger la valeur intrinsèque de ce que furent à l'époque des essais d'avant-garde souvent révolutionnaires.

Il nous a semblé utile d'essayer de dégager aujourd'hui des conclusions de cette somme d'efforts et d'essais, ou du moins d'attirer l'attention des milieux intéressés sur la nécessité de le faire. L'architecture a, avant toute autre considération, un critère pour sa consécration et sa validité : le vieillissement. Le comportement de la construction dans le temps et à l'usage c'est le verdict implacable des années et de la pratique qui consacre ou condamne les théories les mieux fondées.

Mais il faut distinguer trois facteurs pour juger une construction : la conception architecturale de base, l'exécution technique, l'esthétique.

La conception de base : le plan, dans la mesure où il apporte une meilleure organisation de l'espace, une amélioration des conditions de vie, où il fait intervenir des facteurs essentiels d'hygiène, de confort, d'économie, méconnus jusqu'alors, peut rester valable sans que l'expression esthétique et à plus forte raison l'exécution technique, telles qu'elles furent réalisées, résistent à l'épreuve inexorable du temps, et aussi aux corrections qu'y apporte l'évolution de notre sentiment esthétique. L'expression plastique, qu'elle reflète les tendances d'une école, d'une individualité, ou d'une mode, a subi à nos yeux un test de durée dont il ne faut pas se cacher l'importance. Il est certain qu'au delà du premier choc psychologique que déclenche en nous l'inattendu, l'originalité individuelle d'une œuvre nouvelle, et qui fausse nécessairement un premier jugement valable sur ces qualités, il y a la « valeur réelle » qui fait que l'œuvre s'impose définitivement, s'incorpore organiquement dans notre patrimoine plastique, ou au contraire s'avère « mode » et comme telle subit un vieillissement bien plus rapide même que le vieillissement normal des matériaux dont elle est faite. Il semble que c'est l'expression plastique qui a encore plus vieilli pour certaines architectures que toute autre chose. Il est symptomatique, néanmoins, que ce vieillissement prématuré a été très souvent parallèlement subi par les matériaux. Ce parrallèlisme significatif prouve des erreurs fondamentales d'une architecture qui s'est préoccupée beaucoup plus de « l'attitude » plastique que des lois impératives de la construction rationnelle et durable. Ces défauts se retrouvent d'ailleurs aussi bien dans l'architecture dite fonctionnelle que dans les réalisations de caractère plus académique. C'est donc la condamnation définitive du formalisme quel qu'il soit.

Reste enfin l'étude du comportement des matériaux et de leur utilisation tel qu'ils apparaissent aujourd'hui après un laps de temps suffisant pour pouvoir tirer des conclusions que nous aurions tort de négliger à un moment où ces enseignements peuvent être d'un apport précieux dans la prise de position qui va s'imposer dans l'œuvre de la reconstruction.

Dans la majorité des cas les techniques employées dans ces bâtiments ne sont pas celles de la construction traditionnelle. Il est donc du plus vif intérêt de constater les résultats obtenus, les erreurs commises et aussi d'enregistrer les succès indéniables. Les matériaux et techniques que l'on nous propose aujourd'hui comme absolument nouveaux le sont souvent beaucoup moins que l'on veut bien nous le faire croire : ils se rattachent tous à des essais analogues faits depuis un certain nombre d'années. Par extrapolation il est actuellement possible de juger de la valeur de ces procédés si on se donne la peine d'ouvrir les yeux.

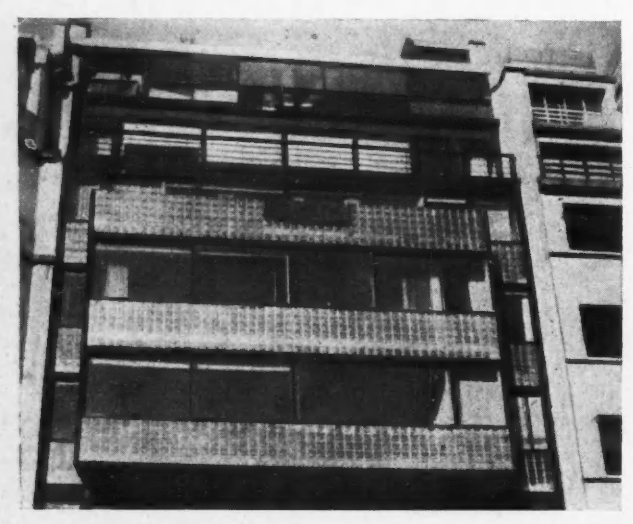
Au hasard des possibilités techniquement limitées dont nous disposions nous reproduisons sur ces pages un choix restreint d'exemples pris parmi les œuvres des architectes français les plus représentatifs. Nous donnons des détails de façades qui nous ont semblé caractéristiques, ne pouvant bien entendu nous livrer à un examen du comportement intérieur de ces bâtiments. Nous pensons que les auteurs des œuvres reproduites et qui constituent, nous tenons à le souligner, un choix forcément arbitraire et incomplet, estimeront eux-même la nécessité d'un recul objectif. Certains nous ont assurés à priori de leur plein accord et estiment avoir eux-même beaucoup appris au vu de leurs œuvres telles qu'elles apparaissent aujourd'hui mettant à nu les défauts et erreurs initiaux.

D'autres nous objectent les effets néfastes et anormaux de l'épreuve à laquelle toute chose bâtie fut soumise en France depuis 6 ans ; le manque d'entretien, les dégradations accidentelles etc... Cet argument a une certaine valeur, mais ces conditions exceptionnelles ont joué pour TOUTES les constructions d'une façon sensiblement égale, elles ont fait apparaître la fragilité naturelle de certains matériaux, nécessitant plus d'entretien et plus de vigilance que d'autres qui ont merveilleussement résisté. Tel matériau réputé économique s'avère donc en fin de compte plus onéreux que tel autre dit « de luxe » et on en déduit que l'économie en matière de construction est une chose très relative.

La question d'entretien se présente d'ailleurs sous un aspect double. D'une part il y a les matériaux qui par défaut d'entretien perdent leurs qualités structurales et entraînent la décrépitude du bâtiment tout entier. D'autre part nous voyons des matériaux qui résistent fort bien à l'usage mais dont l'aspect seul pâtit par le manque d'entretien ou par les conditions dans lesquels ils sont placés. Il semble que l'aspect futur, facteur esthétique, doit entrer en ligne de compte dans le choix du matériau et que par exemple le noircissement fatal des pierres tendres exposées à l'atmosphère polluée des grands centres urbains est un facteur négatif suffisant pour les faire écarter dans ces conditions, au même titre que la fragilité des enduits devrait en interdire l'emploi à l'extérieur dans des régions à climat rigoureux.

L'examen des quelques exemples choisis laisse apparaître aussi la méconnaissance dans certains cas des conditions d'emploi de matériaux par ailleurs fort recommandables. Quelle que soit une « doctrine » architecturale elle ne permet pas de violenter la matière au profit d'une « esthétique ». L'emploi fonctionnel du matériau est la condition sine qua non d'une architecture, qu'elle se dise moderne ou qu'elle se réclame de toute autre étiquette. Il est bon de se le rappeler.

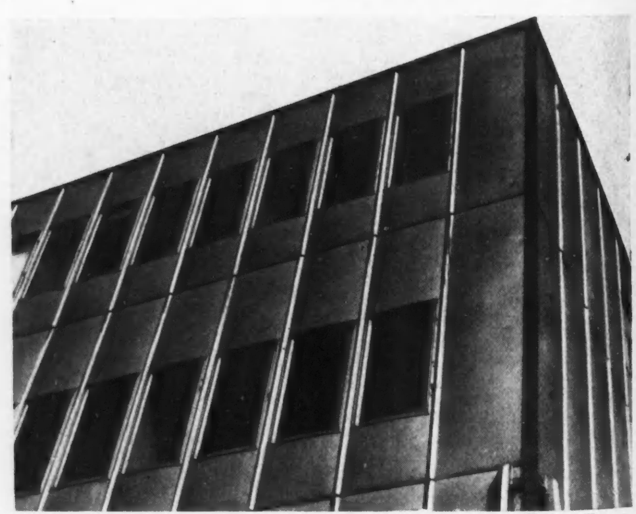
ALEXANDRE PERSITZ.



1. — Immeuble de rapport, 1936. *Le Corbusier, architecte.*
Ossature métallique, béton de verre, glaces. Ce bâtiment dont l'exécution économique laisse apparaître par endroits un vieillissement prématuré. C'est précisément cette architecture qui supporte le moins des économies dans son exécution.



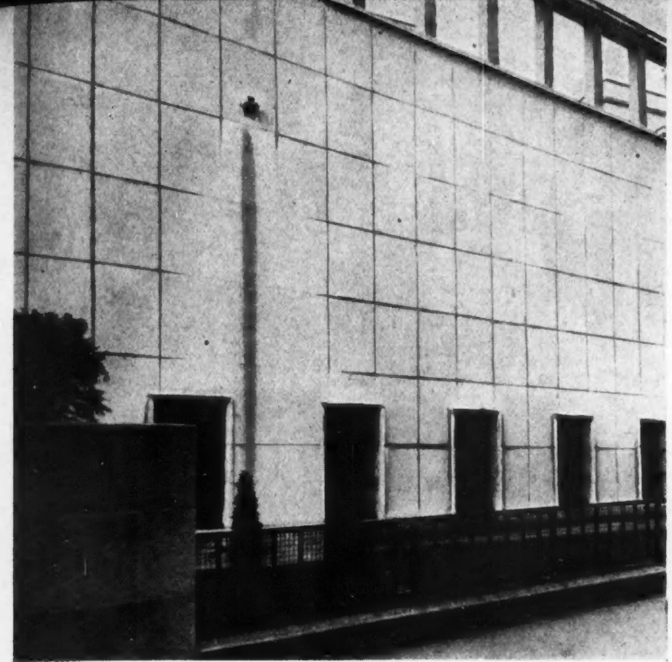
2. — Marché couvert à Clichy, 1939. *Beaudoin et Lods, architectes.*



Photos Henrot.

Ossature métallique, parois en tôle d'acier peinte au pistolet. Des réserves furent exprimées, et le sont encore, sur le vieillissement de la tôle d'acier utilisée en parement. Cette réalisation prouve que ces craintes ne sont pas justifiées. Malgré le fait que cet immeuble ne fut chauffé pour la première fois que cinq ans après sa finition et malgré des effets de condensation, il n'a pas subi de dégradations anormales et a parfaitement résisté.

PLACAGES EN PIERRE ET MARBRE



3

3. — Musées d'Art moderne de la Ville de Paris, 1937. *Dondel, Viard, Dastugue, Aubert, architectes.*
Les placages sont dans l'ensemble en bon état. Des gargouilles disposées de telle sorte qu'il n'était pas difficile d'en prévoir les conséquences ont produit des traînées sur la pierre, qui ne contribuent pas à l'agrément de l'aspect de certaines façades. L'effet ira en s'aggravant.



4

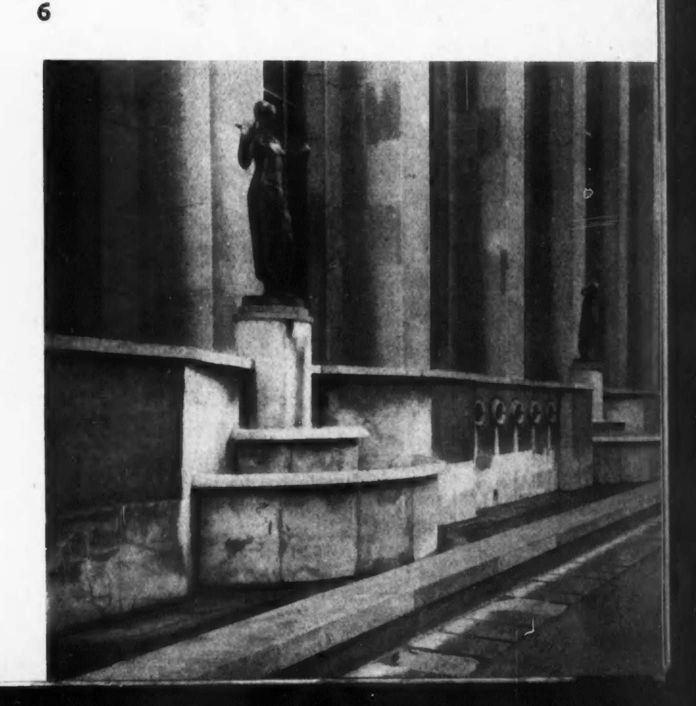
4. — Théatre des Champs Elysées, 1912. *Auguste Perret, architecte.*
Placage de marbre blanc. Il a suffi d'un simple lavage pour rendre à la façade sa fraîcheur primitive. Ce merveilleux édifice apparaît aujourd'hui plus neuf que maint bâtiment plus jeune de trente ans.

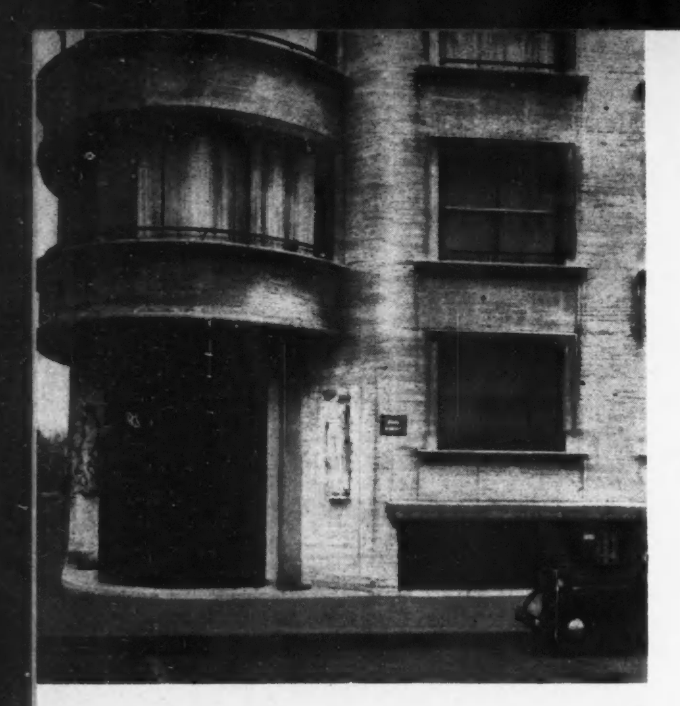


5

5 et 6. — Palais de Chaillot, 1937. *Boileau, Carlu, Azéma, architectes.*
Les soubassements en placage ont blanchi irrégulièrement par endroits. Il est difficile d'en préciser la raison exacte. D'autre part, dans les parties exposées à une fatigue plus prononcée (terrasses), la pierre choisie semble trop tendre et a vieilli anormalement.

6





7

7. — Immeuble de rapport, 1935.
André Leconte, architecte.
Placage en travertin romain. Magnifique matériau allié à une exécution très soignée. Etat et aspect parfaits.



8

8. — Immeuble de rapport, 1932.
Michel Roux-Spitz, architecte..
Immeuble type d'une nombreuse série exécutée par le même architecte avec un égal souci de bonne exécution. Le comblanchien poli utilisé en placage a la tendance de blanchir avec l'âge, il perd son poli dans les parties exposées particulièrement au vent de pluie.

10. — Pavillon Suisse à la Cité Universitaire, 1935. *Le Corbusier, architecte.*
Placage en dalles de béton vibré. D'une exécution très soignée, ce bâtiment, l'un des meilleurs réalisés par l'architecte, n'a aucunement vieilli. Malgré l'absence d'une corniche aucune trace de dégâts ou d'infiltration du côté de la toiture.

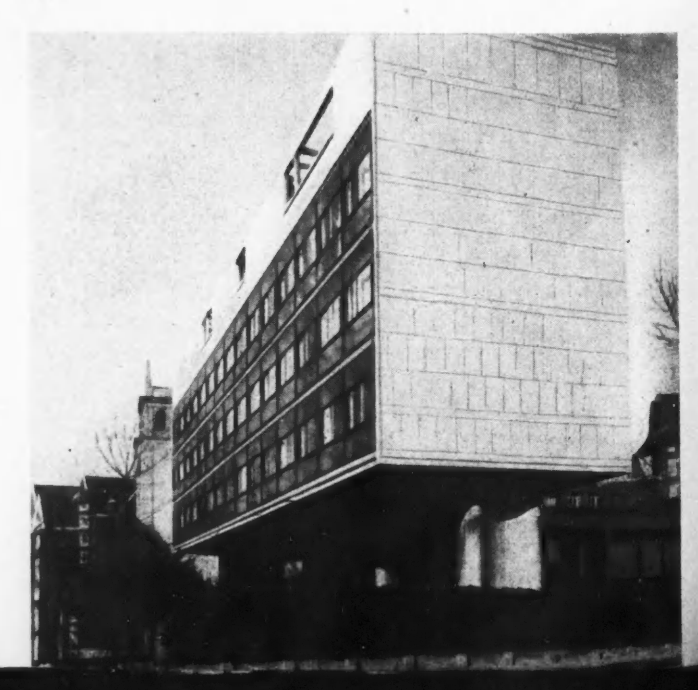
PLACAGES EN PIERRE ET DALLES DE BÉTON

9



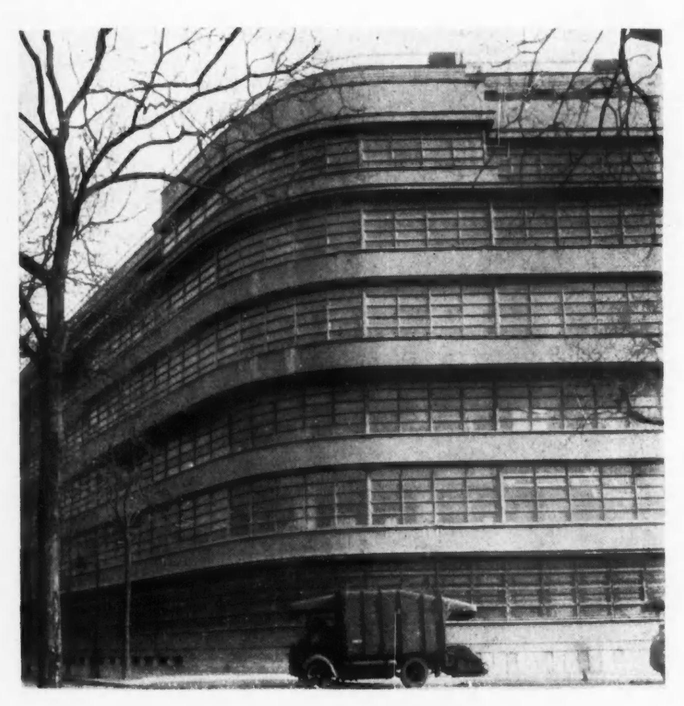
9. — Immeuble de rapport, 1936.
Elkouken, architecte.
Cet immeuble, l'un des meilleurs d'esprit moderne à Paris, a bien vieilli dans l'ensemble mais il a pâti dans son aspect du fait du tracé des appuis de certaines fenêtres qui provoquent de larges traînées sur les façades.

10



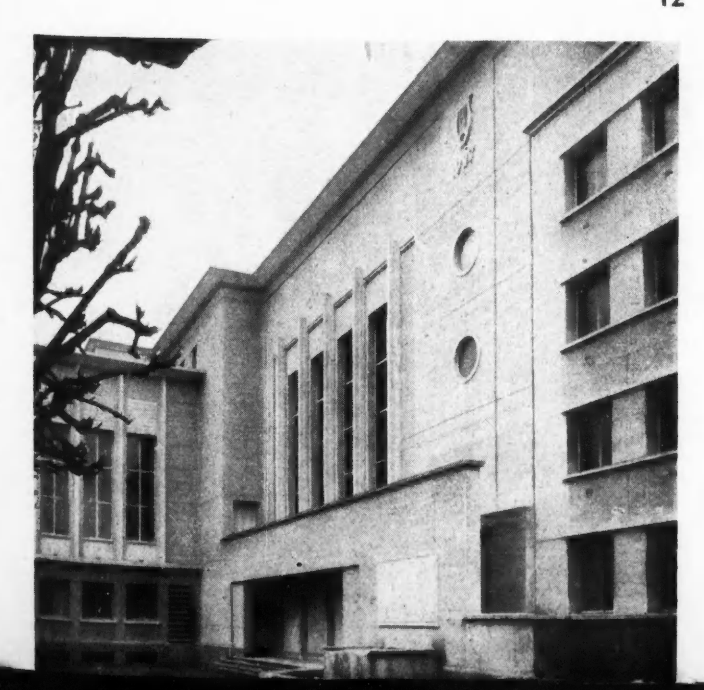
FAÇADES EN BÉTON APPARENT

11



11. — Entrepôt des Messageries Hachette, 1930. Jean Démaret, architecte
Bandeaux continus en béton bouchardé. Le bouchardage du béton suppose un choix judicieux des agrégats ; dans le cas présent la matière est triste d'aspect mais vieillit néanmoins bien.

12





13

13. — Musée des Travaux Publics, 1938. *Auguste Perret, architecte.*
Béton armé apparent bouchardé. Le bouchardage met à nu la texture du matériau mais n'atténue pas l'effet produit souvent par les couches successives des coulées.



14

12. — Salle des fêtes à Poissy, 1937. *Calsat, architecte.*
Coulis de béton en placage entre le béton armé brut et des coffrages métalliques. Le bouchardage a laissé apparaître la couleur rosée naturelle des agrégats. Très bonne conservation.

14. Cité-Jardin à Bagneux, 1929. *Beaudoin et Lods, architectes.*
Façades en dalles de béton vibré avec incorporation de galets de rivière en surface. Ce matériau ne présente aucune trace de vieillissement. Un simple lavage lui redonne son aspect primitif.



15

15. — Immeuble de rapport, 1938.
G. H. Pingusson, architecte.
Façade enduite.

17

17. — Trois hôtels particuliers à Boulogne, 1932. *Mallet Stevens,Le Corbusier, Raymond Fischer, architectes.*
Trois degrés de vieillissement.



FAÇADES ENDUITES

Des années de manque d'entretien ont singulièrement accusé les inconvénients des grandes surface enduites. On constate aussi que l'enduit sur des matériaux hétéroclites laisse fatalement apparaître des fissures aux endroits de jonction.

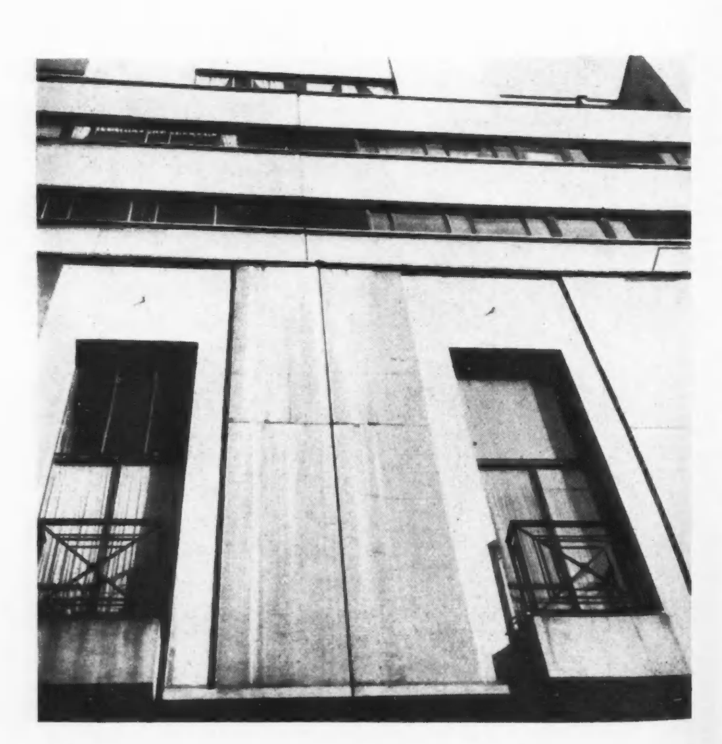
La technique des enduits extérieurs est délicate et elle est certainement mal exécutée dans les régions où elle n'est pas employée traditionnellement avec des matériaux de choix.

16. — Ecole à Villejuif, 1932.
André Lurçat, architecte.
Enduit sur façades.

16

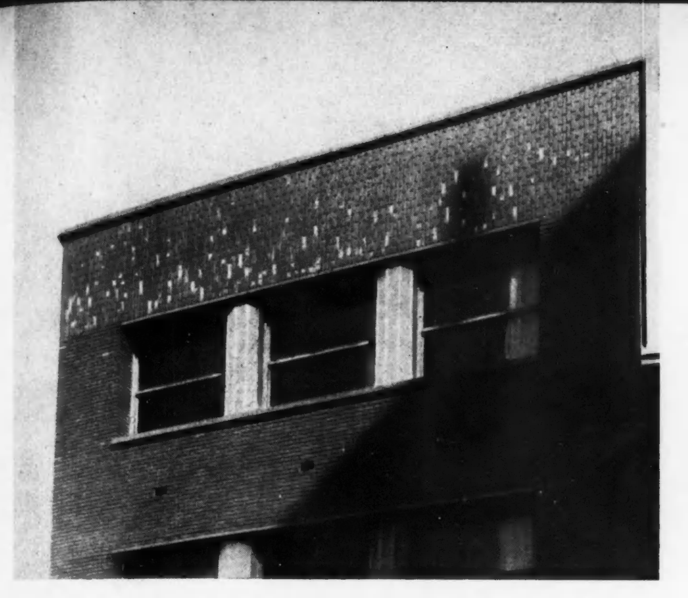






18

18. — Immeuble de rapport, 1935.
Pierre Patout, architecte.
Enduit peint. Inconvénient d'une exécution trop économique.





21

19

19. — Ecole de Puériculture, 1936.
Duval et Gonse, architectes.
Habillage en briques de parement. La brique qui normalement est un matériau qui se comporte d'une façon excellente peut donner parfois lieu à des mécomptes. Ici : effet de salpêtre par suite, probablement, de défauts d'étanchéité derrière l'acrotère.

20. — Immeuble de rapport, 1935.
Léon-Joseph Madeline, architecte.
Revêtement en débris de carreau, opus incertum. Encadrement des baies et appuis en grés vernissé noir. Excellent vieillissement.



22

REVETEMENTS EN MATERIAUX CERAMIQUES

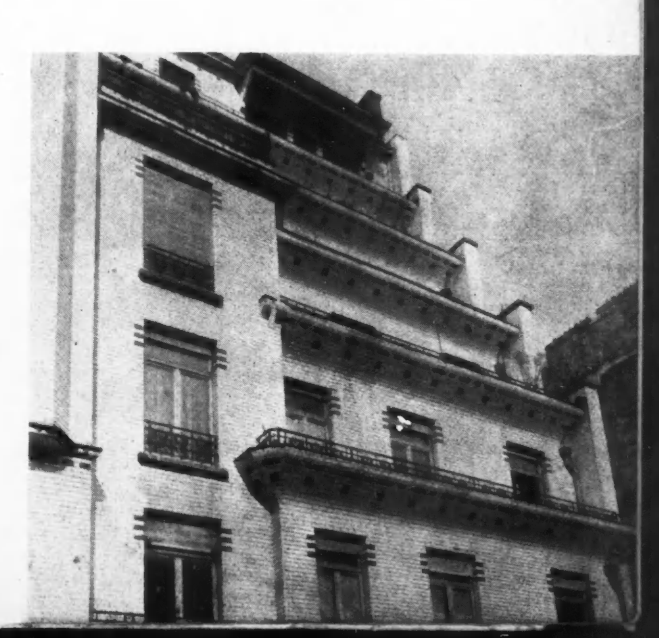
21. — Ecole à Vanves.
Paul et Marcel Marme, architectes..
Les saillies trop minces en ciment se sont partiellement effritées.

22. — Immeuble de rapport, 1937.
Léon-Joseph Madeline, architecte.
Parement en brique. Remarquable éxécution de la maçonnerie. Aucune trace de vieillissement.

23. — Immeuble de rapport, 1912.
Henri Sauvage, architecte.
Revêtement en carreaux de grés cérame vernissés. Ce matériau résiste parfaitement aux intempéries et ne donne aucune prise aux dépots de suie ou de poussière. On peut discuter ses qualités esthétiques ; il n'en reste pas moins le fait qu'il vieillit... proprement.

20





23



REPENSER LE CHANTIER

Une technique nouvelle est souvent une technique ancienne simplement pensée d'une façon différente.

..Deux principes, très simples, leur servent généralement de base :

« Economiser le temps. »

« Ne jamais faire à la main, ce qui peut être effectué à la machine. »

En 1914, le bâtiment occupait douze cent mille travailleurs, en 1946 il ne dispose plus que de la moitié.

Sans la guerre, techniques et solutions nouvelles compenseraient aisément cette diminution de bras.

Et supposant tous plans d'urbano-architecture terminés, et tous matériaux immédiatement disponibles, il faudrait QUINZE ANS pour remplacer taudis et destructions, et VINGT-CINQ pour reloger dignement tous les Français.

Avant tout, il importe donc de pouvoir bâtir vite et bien.

Ce qui reste insoluble est le problème de la main-d'œuvre.

Il faut savoir utiliser la disponibilité de six cent mille travailleurs, et accroître leur rendement, de telle sorte que Reconstruction et Equipement Immobilier ne nécessitent pas une durée totale supérieure à CINQ ANS, ce qui revient à multiplier le rendement unitaire du travailleur par cinq.

C'est tout le problème.

La moitié du prix de revient et du temps de construction est constituée par les frais de transport et de manutention de matériaux bruts.

Les réalisations actuelles se limitent à faire manutentionner des éléments d'un poids maximum de cinquante kilos, par deux hommes. C'est très loin d'utiliser toutes les possibilités de la technique des engins de levage et de manutention.

On doit s'inspirer des méthodes des chantiers navals et de construction de paquebots avec les immenses et lourdes plaques métalliques, véritables murs de plusieurs mètres carrés de surface, manutentionnées mécaniquement.

La solution de la construction architecturale terrestre, rapide et économique de main-d'œuvre se réduit ainsi à l'adoption et à l'adaptation de moyens purement mécaniques de manutention mobiles, mais cela est un vaste problème, car il représente un outillage très important.

Cette adaptation est facile et d'usage courant dans le domaine des Travaux Publics ou de grands chantiers de construction.

Avec les engins actuellement sur le marché, c'est très difficilement réalisable pour les chantiers de faible importance, car les temps et frais d'installation et de mise en place sont élevés et grèvent très lourdement les frais d'édification.

La solution idéale réside dans un matériel très mobile à mise en place instantanée.

Le problème comporte trois données.

1° Eliminer totalement du chantier tout ce qui peut être effectué en usine.

2° Concevoir uniquement le chantier comme un simple lieu de montage muni d'engins de levage et de manutention, aussi perfectionnés et automatiques que possible.

3° Concevoir des transports rationnels entre usine et chantiers.

Il ne s'agit pas — et ceci est essentiel — de matériel pour simple montage d'un habitat uniforme, de série, mais au contraire de matériel de chantier, s'adaptant à *toutes* les réalisations architecturales.

On se trouve ainsi quelque peu à l'opposé de la thèse actuelle de l'industrialisation du bâtiment par la grande série ou du simple montage de maisons préfabriquées ou démontables.

DETERMINATION DU POIDS D'UN ELEMENT-TYPE

Le premier élément à déterminer est celui du poids de l'unité élémentaire à manipuler.

Les matériaux imposent d'autant plus de manipulations qu'ils sont plus légers et la maniabilité limite les dimensions que l'on doit augmenter au maximum pour diminuer le plus possible les assemblages.

Un mètre cube de briques pèse de 1.500 à 2.000 kilos, un mètre cube de pierre de taille de 2.000 à 2.500 kilos, les diverses réalisations d'éléments préfabriqués pour béton banché se tiennent au-dessous de 30 kilos pour une face et autour de 50 kilos pour éléments uniques comportant les deux faces murales. En général leur surface de facade est d'un tiers de mètre carré avec des dimensions de 80 × 40.

En éléments préfabriqués, le mètre carré superficiel d'une facade pèse donc 150 kilos. La hauteur d'un étage moyen de 3 m. 50 se situe donc autour de 500 kilos, en un mètre de large. Le béton banché et les liants portent ce chiffre à une tonne environ pour un mur totalement terminé.

C'est ce chiffre d'une tonne environ, qui a été retenu, comme unité de l'élément normal à manipuler.

Il autorise deux solutions, pour la mise en place en une seule fois d'une hauteur d'étage : ou coffrages pour banchages vides en deux mètres de large, ou pleins en un mètre.

On peut admettre en principe que dans un immeuble, la façade comporte autant de surfaces pleines que de surfaces de baies. La solution du bloc-croisée, pouvant être améliorée donne déjà parfaitement satisfaction, elle

permet en construction d'abandonner le principe de faire des trous dans des pleins, et de réaliser un mur au contraire autour des vides.

Il est déjà hors de discussion que la confection d'une baie, d'un TROU, demande au moins autant de temps et de travail que la même surface en plein. La solution du bloc-croisée constitue une économie d'au moins cinquante pour cent sur les données de la baie établie sur chantier en petits éléments de construction.

La possibilité de réalisation d'un bloc-trumeau doit être encore plus économique, puisqu'elle ne comporte aucune mise en place intérieure, de rideaux, stores, volets, vantaux etc... mise en place, qui représente à elle seule autant de temps que celle du bloc-fenêtre proprement dit dans le mur.

On peut donc également poser en principe que la réalisation d'un trumeau terminé de surface égale à celle d'un bloc-croisée et mis en place en une seule fois conduira à réduire le temps de pose au quart du temps nécessité pour un mur bâti classiquement.

FABRICATION DES ELEMENTS EN USINE

Les éléments choisis dans le cas présent ont été des panneaux préfabriqués à double face, avec nervures intermédiaires, composés d'éléments plus petits et maçonnés par emboîtage en usine. Une fois un élément de mur de la hauteur d'un étage terminé il est procédé à la mise en place d'un câble métallique entourant l'ensemble des éléments assemblés, de manière à former une sorte de précontrainte ou de frettage, en tout état de cause à effectuer une pression importante pendant la période de séchage des liants intermédiaires.

Un portique roulant à manœuvre électrique enlève le panneau terminé et le stocke dans un hall aménagé pour séchage rapide, par aérotherme à température constante élevée, et degré hygrométrique contrôlé.

On doit immédiatement signaler que l'idée prédominante ayant guidé toutes les recherches a été tout spécialement d'éviter la série, le standard, pour uniquement réaliser des éléments quelconques montés « à blanc en usine » et définitivement sur chantier. C'est exactement la transposition des méthodes de construction des navires, mais ici le fer et l'acier ont été remplacés par les matériaux usuels.

TRANSPORT DES ELEMENTS

Le deuxième point de l'étude portant sur les meilleurs véhicules susceptibles de rouler en tous terrains a conduit à adopter des *semi-remorques à huit roues non jumelées*, mais réunies de chaque côté du châssis en boggies oscillants comportant deux semi-essieux ; *l'avant-train tracteur* a été choisi à six roues dont quatre arrières motrices.

Ces remorques, toujours chargées au pont-roulant électrique, peuvent servir, au transport de tous autres éléments du bâtiment construit en usine : la solution concernant les blocs panneaux n'étant qu'un exemple, et des réalisations de fabrication en usine ayant été effectuées sur tous autres éléments de construction d'habitat, d'usine ou d'entrepôt : planchers, terrasses, parties d'escalier etc. etc.

Ces deux stades de réalisation sont relativement simples, ne comportent aucun élément matériel nouveau, et se réduisent à une conception scientifique d'organisation méthodique du travail.

MANUTENTION SUR LE CHANTIER

La difficulté a commencé à jouer, dans la conception de moyens de manutention et levage sur chantiers, forcément très importants, et demandant une mise en batterie extrêmement rapide.

Deux cas se présentaient correspondant aux hauteurs d'immeubles à édifier.

Jusqu'à un étage le principe de la *moto-grue sur chenille* était à retenir, au-delà et pour un nombre d étages plus important il était nécessaire de faire appel à la *tour-grue* pouvant atteindre une hauteur de 40 mètres.

Les moto-grues disponibles dans le commerce répondent parfaitement aux conditions demandées, mais seulement du point de vue levage.

Les caractéristiques courantes pour une force d'une tonne sont : tare 8 à 10 tonnes, moteur de 40 à 60 CV, flèche en treillis métalliques de 8 à 12 mètres avec 10 mètres comme bonne moyenne. Au rayon de 9 mètres, levage de une tonne à 4 mètres, avec une inclinaison de la flèche de l'ordre de 25°. Au rayon de 4 m. 50, levage de deux tonnes à 9 mètres avec une inclinaison de 75°.

Une moto-grue répondant à ces données est parfaite sur chenilles, quand elle est employée sur un chantier, mais son déplacement entre deux chantiers nécessite la mise sur remorques spéciales et un tracteur. Pour les déplacements à grandes distances il faut faire appel à la voie ferrée. Par ses propres moyens une moto-grue à chenille atteint difficilement le 4 à l'heure représentant une vitesse commerciale inférieure à trois. L'usure des patins sur route est très grande.

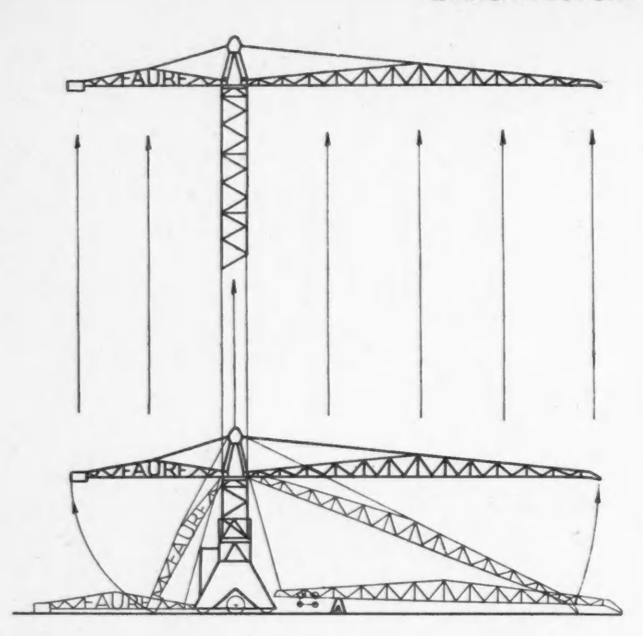
MOTO-GRUE

La solution chenille a donc été rejetée et l'ensemble grue et treuils installé sur un *châssis automobile à huit roues dont quatre directrices*, le moteur étant commun au véhicule et à la grue. Une double démultiplication donne deux gammes de cinq vitesses chaque, l'une pour le chantier, de 1 à 5 kmh, l'autre sur route pour les déplacements jusqu'à soixante à l'heure en surmultiplication. Poids de l'ensemble : 10 tonnes.

Le temps de mise en batterie est on le conçoit absolument instantané.


CHANTIER AMERICAIN. — Photo montrant la puissance des moyens employés pour le déblaiement.





GRUE FAURE — Montage de la flèche et de la contre-flèche au moteur par le treuil de la grue. Élévation du mât.

La réalisation d'une tour-grue, pouvant atteindre une hauteur totale de 40 mètres, a été beaucoup plus difficile.

Un tel engin de modèle courant, nécessite en général des travaux de fondation, d'ancrage, de montage, et ceux-ci représentent de deux à trois semaines. Le démontage demande à son tour plusieurs jours et le transport nécessite de multiples va-et-viens.

Il est toujours dangereux et onéreux d'employer des spécialistes-monteurs effectuant la mise en place de la flèche à quelques quarante mètres de hauteur.

La solution par éléments montables sur chantiers a été éliminée, au profit d'une *tour-grue fixée à demeure sur une semi-remorque mobile.*

La tour elle-même est constituée de quatre éléments télescopiques, dont le principe est analogue à celui des grandes échelles métalliques des Pompiers

Développé, l'ensemble atteint 32 mètres et l'adaptation possible d'un cinquième élément, permet d'atteindre 40 mètres. Des dispositifs de blocage et clavetage offrent toute sécurité pour le travail.

La flèche horizontale d'usage courant a été remplacée par une flèche à double articulation, à hauteur de nez constante, permettant de faire varier la portée en charge. Cette réalisation ne comporte aucune nouveauté. Le seul avantage est que pour le transport la flèche s'abaisse de toute sa longueur le long du mât en treillis, où elle est clavetée.

Pour le transport l'avant est pris en charge sur un avant-train tracteur, du modèle décrit plus haut, pour les transport de blocs panneaux. L'arrière de la remorque est également identique à celui défini plus haut — mais ici ces boggies sont montés sur vérins permettant le relevage de l'ensemble roulant, pour la mise en position de travail. Ainsi le châssis forme plate-forme, et celle-ci constitue un ensemble parfaitement stable sur le sol.

Mais on conçoit que même replié en une longueur unique maximum de 1 mètre l'ensemble mât-grue ne pouvait circuler qu'en des lieux peu distants ; et ne comportant encore ni ponts, arbres, fils téléphoniques etc, etc...

La base du mât en treillis a donc été montée sur un pivot permettant un couchage horizontal, le relevage s'effectue au moyen d'un vérin hydraulique du modèle adopté sur les bennes basculantes.

Enfin comme ultime perfectionnement, des bras articulés pivotants sur le châssis, et munis de bêches mobiles d'ancrage permettent de travailler en toute sécurité même avec vent latéral très important.

Le passage de la position route à la mise en batterie complète avec ancrage total quadruple, et développement maximum s'effectue en moins de deux heures, dans les cas les plus difficultueux et les plus mauvaises conditions, tels que sol détrempé, grand vent, sol non horizontal etc...

Ces solutions permettent l'utilisation d'un tel engin extrêmement puissant sur les chantiers les plus petits. On est très loin des mâts-grues ordinaires demandant trois semaines de mise en place sur fondations préalables pour ancrage, nécessitant au moins huit monteurs spécialistes, et dont l'utilisation ne devenait possible que pour des travaux devant durer de longs mois.

★

On objectera que la réalisation d'un ensemble d'équipement représente un énorme capital correspondant à une entreprise géante. C'est totalement faux. Chaque ensemble a été étudié et prévu pour fonctionner de manière autonome, et constituant une firme ou une entreprise séparée : usine d'assemblage d'un côté, firme de transport d'un autre et enfin entreprise de simple levage et manutention.

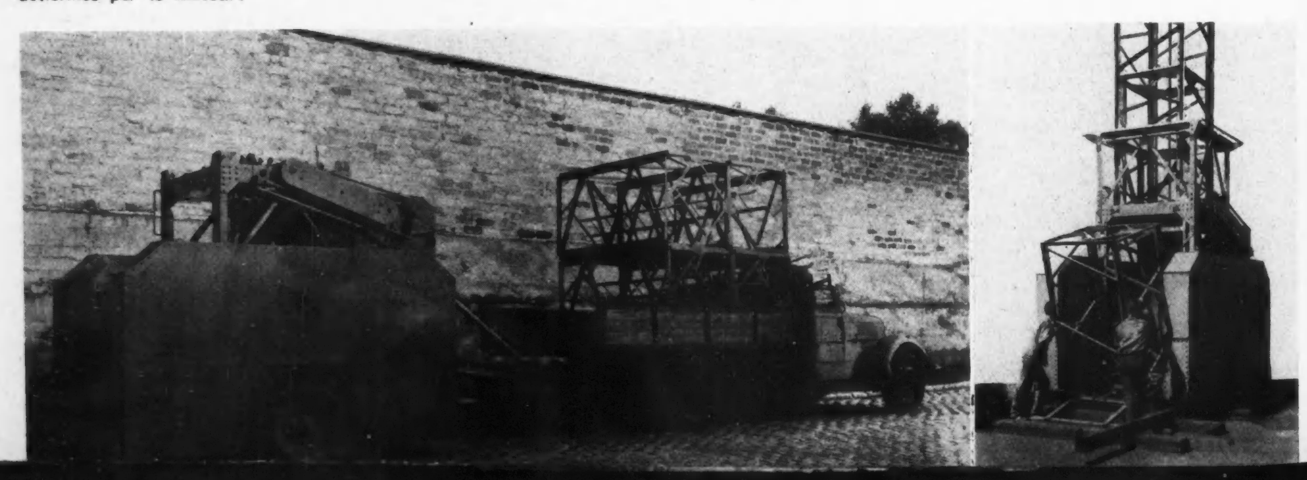
Chaque entreprise peut être multipliée suivant les besoins locaux, et louer ses services à un entrepreneur ayant des immeubles à réaliser.

Quand les architectes voudront construire vite et bien, ils imposeront des délais très stricts aux entrepreneurs, et il suffira à ces derniers de faire appel aux branches dont ils auront besoin.

Disons pour terminer que cette étude a démontré que l'économie des temps de déplacement et de mise en place autorise à envisager, *dès maintenant*, des tarifs de location *inférieurs* à ceux des engins d'usage courant.

JAN DE MAI.

GRUE FAURE A GRANDE PORTEE — 1) Position de route. 2) Introduction des éléments du mât qui remontent automatiquement, actionnés par le moteur.



HOMMAGE A ANDRÉ NOVELLO

Mort au Champ d'Honneur

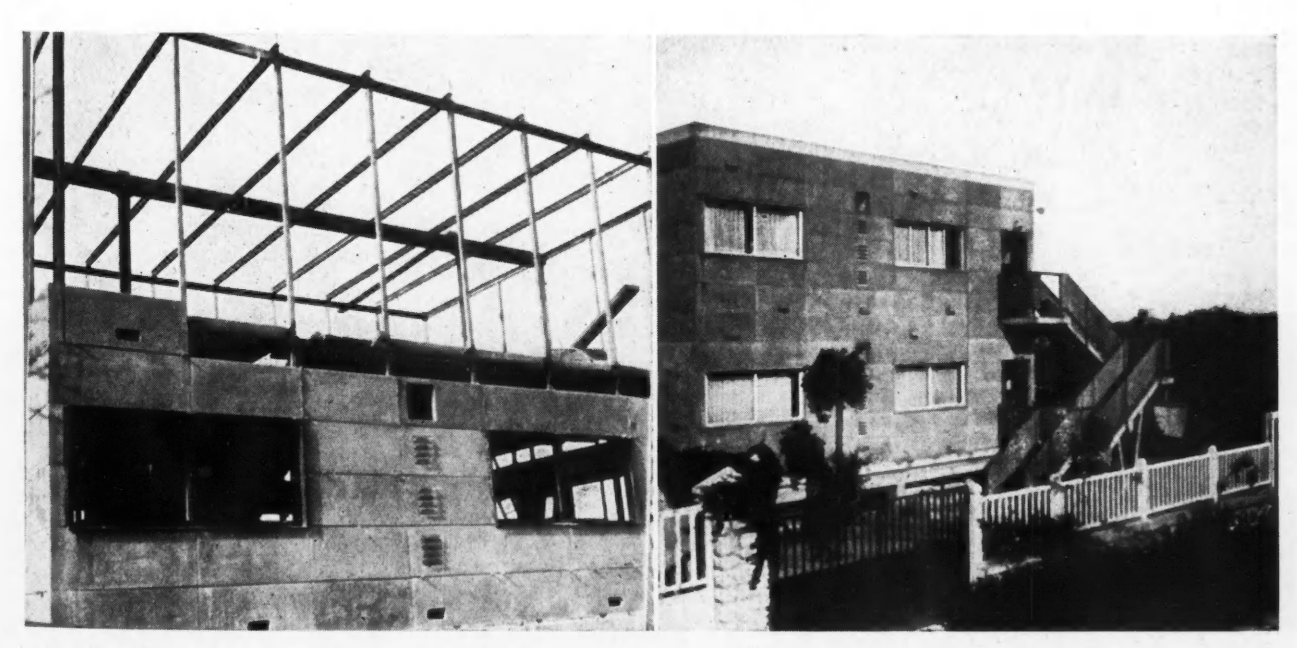


1937. IMMEUBLE COMMERCIAL A GUINGAMP.
ARCH. A. ET E. NOVELLO.

Nos lecteurs se souviennent sans doute des concours annuels organisés avant la guerre par l'Architecture d'Aujourd'hui, concours qui s'adressaient le plus souvent aux jeunes architectes. André Novello fut le lauréat d'un de nos premiers concours. C'était un jeune homme plein d'énergie, d'enthousiasme et d'esprit créateur. A ces qualités, il ajoutait la modestie. Dès 1935, il s'était attaqué au problème de la préfabrication et avait réalisé avec l'aide de son frère Ernest Novello, d'abord une maison à 2 logements superposés, puis un immeuble commercial à Guingamp. Nous aurons l'occasion de revenir sur le système de construction employé par les frères Novello.

Aujourd'hui nous désirons rendre hommage à André Novello qui sut ne pas être seulement un bon architecte. Dès 1942, il partit pour rejoindre le Général de Gaulle. Après une longue et brillante campagne et après avoir été cité à l'ordre de l'Armée, il fut tué sur le coup par des éclats d'obus. Son corps repose provisoirement à Giromagny. André Novello a été promu chevalier de la Légion d'Honneur à titre posthume avec la citation suivante :

« Officier d'un patriotisme ardent et d'un courage exemplaire. Evadé de France par l'Espagne, participe à toute la campagne d'Italie et se fait remarquer particulièrement au Garigliano, Ponte Luccano et Radicofani. Pendant la campagne de France, prend part aux combats devant Hyères et Toulon, et dans les Vosges devant Ronchamp. A trouvé une mort glorieuse, le 27 novembre 1944, en avant d'Oberbrück (Alsace), au moment où, revenant avec ténacité, il menait sa section construire un pont sous le feu intense de l'ennemi ».



1935. — MAISON A 2 LOGEMENTS SUPERPOSES. ARCHITECTES : ANDRE ET ERNEST NOVELLO. Ossature mixte métal-bois. Eléments de béton boulonnés sur la charpente. Remplissage de solidarisation, joints au ciment et joints plastiques à base de bitume. Paroi intérieure en héraclite. Blocs-croisées métalliques coulissant horizontalement. Parement en grains de granit rose lavé.

LE POINT DE VUE DE L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI...

LA CHARTE DE L'ARCHITECTE

On en parlait depuis longtemps. On en connaissait l'esprit. Des passages du texte en ayant été révélés, on en discutait certaines dispositions. On se passait, sous le manteau, les projets de contrats-type et le rapport critique du Conseil Supérieur de l'Ordre...

Enfin, elle est sortie, sous forme d'une brochure à la couverture rose tendre, portant la mention « Epreuve ». Des difficultés de la onzième heure ayant surgi avec les Finances, toutes les dispositions concernant les honoraires et rémunérations sont rayées, si bien que tous les architectes travaillent aujourd'hui en ignorant totalement sur quelles bases et à quels taux ils vont être rémunérés.

On retrouve de nombreuses dispositions, l'esprit général et le style de l'autre Charte, celle de 1941, avec cependant l'abondance du « je » autoritaire de M. Dautry dont la Charte n° 2 porte la signature.

Le Ministre étant parti, la « Charte » subsistera-t-elle ? Nous le souhaitons, dans la mesure où elle consacre le principe de cette « Reconstruction dirigée » qui, malgré ses nombreux et indéniables inconvénients, nous semble absolument indispensable.

Cependant, le principe restant acquis, le changement de certaines modalités d'application nous semble vivement souhaitable.

Tout d'abord, la « Charte » s'applique uniquement aux « opérations dans lesquelles l'Etat intervient au titre de dommages de guerre ». Cela enlève une grande partie de l'efficacité de trois dispositions essentielles : la répartition territoriale des architectes, la limitation du volume des travaux, le contrôle technique et esthétique par les architectes d'encadrement.

La « répartition territoriale » limite strictement l'activité d'un architecte reconstructeur à un département. Cette règle, dont les conséquences sont très graves et les inconvénients réels et sérieux, est très justifiée par le souci de « rassembler en un seul lieu » les activités d'un architecte, de l'empêcher de « passer son temps en voyages » et, par conséquent, « mal suivre ses affaires ».

Mais quelle portée pratique peut avoir cette disposition, si pour ses travaux privés (et même publics, mais qui ne sont pas du domaine de la « Reconstruction » proprement dite) l'architecte est libre de disperser ses activités aux quatre coins du pays, ou même d'accepter des travaux aux colonies et à l'étranger ?

La même remarque s'applique à une autre disposition, la « limitation du volume des travaux ». Dès 1936, à l'occasion du fameux plan de grands travaux, projetés par le gouvernement, nous insistions dans cette Revue sur la nécessité d'une certaine répartition des travaux, où chacun ne serait chargé que des affaires qu'il serait à même de suivre personnellement et consciencieusement Cette nécessité semble aujourd'hui généralement admise, encore que le « plafond » uniformément fixé pour tous n'en soit pas l'expression la plus intelligente. Mais cette disposition perd une bonne part de son efficacité si elle est limitée aux travaux où « l'Etat intervient au titre de dommages de guerre ». Cela aboutit même à de flagrantes injustices où celui qui consacre toute son énergie, toute son activité, toute son ingéniosité, au service de la cause sacrée du relèvement de nos ruines, est nettement défavorisé par rapport à ceux qui, au-delà du plafond uniforme des « reconstructeurs » recherchent et obtiennent des commandes publiques et privées qui souvent dépassent, à elles seules les possibilités de conception, de réalisation et de direction d'un seul architecte.

Pour être efficace, la « limitation du volume des affaires », tout comme la « répartition territoriale » devrait être étendue à tous les travaux d'une certaine importance. Mais si le principe doit être rigoureusement appliqué dans la pratique, il semble que les modalités devraient en être assouplies.

Enfin, l'examen d'un troisième principe de la « Charte » conduit à la même conclusion. Pour éviter « l'anarchie esthétique et les fautes de goût déplorables » de la Reconstruction de 1919 (et, ajouterons-nous, pour en améliorer l'économie par la normalisation technique et l'organisation rationnelle des chantiers), la Charte impose « une discipline suffisamment souple pour laisser se manifester tous les talents, mais assez stricte pour que notre œuvre construite possède d'incontestables qualités d'ordre et d'unité ». D'où l'installation d'une hiérarchie d'architectes « d'encadrement » ayant pour mission « d'orienter, de coordonner, en les disciplinant, les architectes chargés de reconstruire ». Ils seront, précise le texte, responsables de l'esthétique d'un secteur ou d'une ville. Mais comment pourraient-ils l'être si tout ce qui n'est pas « reconstruction » échappe à leur autorité ?

Pour être réellement efficace, l'autorité de « l'architecte en chef » doit s'étendre à toutes les constructions, qu'elles soient publiques ou privées, subventionnées ou non.

Pour que cette discipline soit réellement efficace, dirons-nous encore, il faut que les postes d'architecte en chef soient moins nombreux, que les modalités d'exercice de leurs fonctions soient telles que les meilleurs d'entre nous puissent les accepter ; il faut enfin que l'on fasse appel aux meilleurs, à tous les meilleurs, et aux meilleurs seulement, en dehors de toute autre considération. J'appelle : « les meilleurs » ceux qui ont de réelles qualités d'organisateurs, d'animateurs ; ceux qui ont l'autorité, le sens des réalités, les capacités techniques ; ceux avant tout, qui sauront orienter la Reconstruction en particulier et l'Architecture en général, dans le sens de la tradition vivante, de l'audace, de l'adaptation aux besoins psychologiques, sociaux et économiques de notre temps.

Au sommet de cette hiérarchie siège un Sénat appelé : Comité des « Chefs d'Ateliers » (désignation qui ne correspond en rien aux fonctions de ces illustres personnages).

Ce Comité examine, en dernier ressort, les grands ensembles et les édifices particulièrement importants. L'auteur de tout projet destiné à être soumis au Comité, choisit librement un « Patron » parmi les membres de cet aréopage.

Le patron choisi doit « suivre l'élaboration du projet, connaître la succession des étapes que celui-ci franchira progressivement ; le présenter et le défendre devant le Comité ; orienter l'auteur sur les modifications que la discussion aurait suggérées ».

Il y a là de quoi occuper amplement les six « patrons ». Mais si l'on songe qu'il s'agit d'architectes comme Auguste Perret, qui, en outre, préside ou fait partie d'une bonne vingtaine d'associations, comités ou commissions (à commencer par le Conseil Supérieur de l'Ordre), qui est chef d'atelier dans nos deux grandes écoles d'architecture, qui à l'immense responsabilité de la reconstruction du Hâvre, en dehors de vastes projets et travaux, tels que la gare d'Amiens, ou le stade olympique de Paris ; ou encore, comme Louis Madeline, qui, outre ses fonctions déjà absorbantes de professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, d'architecte en chef des Bâtiments Civils, etc... a la charge de diriger la reconstruction de Toulon ; ou encore, comme Le Corbusier, dont chacun connait les activités multiples d'architectes, d'urbaniste, de théoricien, d'écrivain, de peintre, de propagandiste — on reste rêveur...

La « Charte » s'achève sur des recommandations d'ordre général auxquelles tout le monde peut souscrire, tellement elles sont dictées par le bon sens, et — peut-on ajouter — tellement elles sont vagues et susceptibles d'interprétations diverses. Où finit le « respect des traditions locales » et où commence le « faux régionalisme », par exemple ?

Quoi qu'il en soit, c'est déjà une excellente chose d'avoir tenu à rappeler, dans un texte administratif, des vérités élémentaires, mais que l'on ne doit pas se lasser de rappeler : prédominance de l'élément humain ; préoccupation d'apporter, par l'Architecture, « la commodité, la santé et la joie » ; le rappel que la tradition résulte d'une « expérience millénaire » provenant de facteurs naturels : sol, climat, et de facteurs changeants : technique, économie ; proscription formelle du pastiche.

La « Charte » fait allusion, à plusieurs reprises, à sa sœur jumelle, la « Charte de l'Urbanisme ». Celle-ci devrait, normalement, précéder celle-là. Attendue, réclamée depuis longtemps, notamment par les urbanistes travaillant depuis des années à l'élaboration de centaines de plans d'aménagement et de reconstruction, elle ne nous a pas encore été « révélée »...

★

Quelles sont les suggestions que nous formulons pour améliorer, sans tout remettre en question, le mécanisme que les services de M. Dautry avaient mis sur pied ?

D'abord et sur ce point nous sommes formels, une vigoureuse décongestion des organismes centraux qui, pour vouloir se mêler de tout, finissaient par tout paralyser et n'accomplissaient plus leur rôle véritable. Cette décentralisation, si elle était poussée trop loin, comporterait des dangers : influence, souvent nuisible, d'intérêts particuliers plus puissants sur le terrain local ; pénurie d'hommes capables d'assumer des responsabilités accrues ; manque de liaison et de coordination avec l'organisme central et entre « unités » voisines. Si cette unité est, comme cela parait assez normal, le département, nous pensons qu'il faut maintenir un échelon intermédiaire. Cela est tellement vrai que cela existe dans toutes les « administrations » analogues, qu'il s'agisse des Ponts et Chaussées, des Monuments Historiques, des Chemins de Fer, etc... (Les « Inspecteurs généraux d'urbanisme » répondaient encore à la même préoccupation, à la même nécessité. Mais leur autonomie, donc : leur responsabilité et leur autorité, et leurs moyens, étaient nettement insuffisants).

A la diminution du nombre devrait correspondre une amélioration des conditions d'exercice de la mission, une « revalorisation de la fonction ». L'Architecte en Chef devrait disposer des moyens matériels nécessaires à l'accomplissement de sa tâche. Imagine-t-on un

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées sans personnel, sans locaux, sans voiture ?

Diminution du nombre, conditions matérielles améliorées, permettraient de pourvoir chaque poste d'un titulaire possédant les qualités multiples demandées à un Architecte en Chef.

Faut-il maintenir les « architectes de secteur »? Oui et non. Oui, en ce sens que des ensembles d'une certaine importance, nécessitant la collaboration de plusieurs architectes, doivent être pourvus d'un chef d'équipe coordinateur. Non, s'il s'agit d'un sous-architecte-

Sont définies les conditions techniques relatives à la présentation *en-chef, exerçant son autorité sur une zône déterminée. En somme, suppression du « secteur », en tant que subdivision de la zône attribuée à un architecte en chef, déterminée par une formule mathématique, T + 6P ou autre. Mais désignation, au fur et à mesure qu'il y a travail d'équipe, d'un chef d'équipe. On aperçoit tout de suite combien cette méthode est plus souple et plus logique, « partant, plus facile à appliquer et plus efficace.*

Nous venons de parler d'équipes. Nous abordons là une question délicate, qui a fait couler beaucoup d'encre, mais qui paraît avoir été pratiquement abandonnée. Pourtant, le principe est sain ; le travail d'équipe répond à une nécessité ; nous y voyons même un aspect de l'indispensable renouvellement des conditions d'exercice de notre profession. Sur ce point (comme sur bien d'autres) nous n'avons pas changé d'avis depuis 1936. Diverses tentatives dans ce sens semblent avoir échoué. Le Ministère n'a encouragé les initiatives que du bout des lèvres ; les organismes professionnels ne semblent pas y avoir attaché la moindre importance. Tout cela a sombré dans l'habituel « copinage » . On y viendra pourtant, tôt ou tard.

Voici quelques réflexions provoquées par la lecture de la « Charte de l'Architecte ». Nous n'avons pas voulu nous contenter d'une critique négative. Comme toujours, nos observations suggèrent des solutions positives, constructives et pratiques, c'est à dire, aisément réalisables.

P. VAGO.

LA RÈGLE DE NOTRE TEMPS

Au cours de la discussion de l'interpellation de M. André Morice sur les mesures que le Gouvernement compte prendre pour éviter le chômage et les arrêts des travaux en cours intéressant le Ministère de l'Urbanisme et de la Reconstruction, M. Eugène Petit a été amené à prendre la parole à différentes reprises et à déposer un amendement qui a été accepté par le Gouvernement.

Cette discussion présentant un intérêt direct pour les Urbanistes et les Architectes, nous avons cru devoir reproduire ci-dessous quelques passages essentiels de l'interpellation de M. Eugène Petit. Nous conseillons à nos lecteurs de se reporter aux exemplaires du Journal Officiel des 16 et 20 mars 1946.

Dans ce temps où les problèmes immédiats nous prennent tous à la gorge, que nous soyons sinistrés ou non, il est évidemment malaisé et presque toujours malvenu de parler de plans d'avenir.

L'ironie est facile à l'égard de ces faiseurs de plans qui songent à ce que l'on construira dans dix, quinze ou vingt ans. Parfois, trop souvent même, les foules sont quelque peu montées contre ceux qui leur parlent de la cité de l'avenir alors qu'elles pataugent dans la boue ou vivent dans les caves.

En définitive, les véritables réalistes, ce sont les faiseurs de plans ce sont ceux qui pensent à la permanence du pays. Voilà pourquoi ils doivent être soutenus auprès d'une opinion publique trop souvent mal informée et incompréhensive.

Quelqu'un l'a dit l'autre jour, aux applaudissements de toute l'Assemblée. Il est des moments où il faut savoir dire aux hommes qu'il est des impossibilités et qu'il est criminel de promettre, car c'est un leurre, pour de multiples raisons, que de s'imaginer qu'on pourrait donner à chacun une petite maison individuelle, car pendant de nombreuses années nous n'aurions pas assez de matériaux, ni de main d'œuvre pour édifier une pareille France.

Il faut penser à ces villes invraisemblables des Etats-Unis, comme Chicago, qui a 100 kilomètres de diamètre, parce que tout le monde y a sa petite maison, comme Los Angelès où des rues ont 35 kilomètres et où il faut parcourir 12 kilomètres pour chercher du pain, parce que toujours la ville s'étend de plus en plus.

La maison collective, celle contre laquelle tout le monde se dresse elle est la loi de tous les habitants des villes et si elle est tellement honnie — et à juste titre — c'est parce que, presque toujours, ces maisons sont inconfortables, inhabitables, parce qu'on n'a pas créé à l'intérieur les conditions d'intimité familiale que l'on peut y réaliser.

. . . .

On va construire ainsi — on a peut-être déjà commencé — au cœur d'une ville riveraine de la Loire, qui ne manque pas de beauté ni d'allure, un quartier ancien sous prétexte de faire une ville nouvelle.

Et c'est là que se pose, au delà des notions d'esthétique, le problème, pour le Gouvernement d'éclairer l'opinion publique en indiquant nettement si le Gouvernement de la IVe République sera de son temps et ira délibérément vers l'avenir ou, au contraire, s'il démissionne et s'il veut que la France se reconstruise en remettant debout les ruines du passé.

Qu'est-ce donc la préfabrication ? C'est simplement la continuation de ce qui existe depuis toujours. Toujours l'entrepreneur a réalisé le plus possible en usine les éléments d'une maison nouvelle.

Il est facile, actuellement, d'étendre cette préfabrication, parce que certaines usines — usines d'aviation, de métallurgie, de tanks, d'automobiles — peuvent, en raison de la reconversion, se mettre à produire des éléments préfabriqués. Il sera possible d'augmenter la cadence, de diminuer les heures de chantier et d'augmenter, au contraire, les heures d'usine.

Tous les travailleurs sont interréssés à cette transformation de la construction, parce que plus on travaille en usine et moins les ouvriers sont soumis au chômage pour intempéries, plus ils travaillent confortablement et régulièrement ; moins les heures de chantier sont longues et plus la construction est économique.

Ce que je vais dire n'est pas très électoral, cela doit être dit cependant. Il faut condamner toute la politique invraisemblabe des loyers suivie depuis l'autre guerre, cette déchéance, dont les gouvernements passés ont assumé la responsabilité lorsqu'ils ont entraîné les Français vers cette habitude mauvaise, néfaste, deshonorante, d'habiter des maisons sans en payer le prix. La France a pu connaître cette honte, on en connait les résultats. (Très bien! très bien!)

Il faudra, courageusement et très vite, jeter des bases nouvelles d'une politique des loyers. Que les particuliers ou les collectivités soient propriétaires ne change rien à l'affaire. Il faut, d'abord, cesser de promettre aux hommes qu'ils continueront à habiter des maisons sans les payer; mais il faudra, en même temps, dire aux propriétaires que ceux qu possèdent des maisons vétustes et des taudis n'ont plus le droit de recevoir des loyers. (Applaudissements.)

L'expérience d'un plan aussi harmonieux, mais allant jusqu'à l'urbanisme, la France peut le tenter.

La France, certainement, ne pourra plus, hélas! bénéficier d'un rayonnement de puissance militaire, d'un rayonnement de puissance financière et économique aussi grand que naguère, mais elle peut conserver un rayonnement spirituel qui sera sa vraie grandeur.

J'ai relevé une citation, en épigraphe, à la page de garde d'une brochure sur la reconstruction anglaise. Je cite de mémoire : « Tout est prêt; les idées sont là; les matériaux sont là; les hommes sont là ». Cette citation n'est pas d'un architecte anglais; elle est d'un Français dont j'ai bien le droit de prononcer le nom ici : Le Corbusier.

. . . .

M. le président. J'ai été saisi par M. Petit d'un amendement tendant, après le troisième alinéa, de l'ordre du jour, à insérer l'alinéa suivant :

« Demande au Gouvernement d'établir d'urgence les nouvelles règles d'urbanisme en remplacement des actuels règlements d'hygiène et de voirie afin que les architectes et les urbanistes puissent établir leurs plans en toute connaissance de cause. »

M. Eugène Petit, dit **Claudius**. Mes chers collègues, je crois que mon amendement s'explique par lui-même.

Il y a en ce moment, dans le domaine de la reconstruction pour l'avenir, c'est-à-dire de la reconstruction permanente, un malaise évident entre les municipalités, les urbanistes et le Gouvernement.

Le Gouvernement va-t-il contrôler tous les plans les uns après les autres? Il sera obligé, la plupart du temps, de les repousser parce qu'ils ne tiennent pas compte des possibilités et des nécessités de notre temps ni des conditions actuelles de la vie. Mais, s'il repousse ces plans, il le fait contrairement aux règlements en vigueur, c'est-à-dire contrairement à la loi. Il y a là quelque chose d'anormal qui empêche les architectes et les urbanistles de travailler en toute liberté, en toute indépendance d'esprit.

Si donc l'on arrive à établir rapidement des règles nouvelles qui suppriment les anciens règlements d'hygiène et de voirie, nous pourrons laisser les architectes infiniment plus libres pour établir leurs plans, car je crois profondément que c'est la règle qui établit la liberté là comme dans tout régime démocratique.

Je pense que M. le ministre ne verra pas d'inconvénient à accepter cet amendement.

M. le ministre de la reconstruction et de l'urbanisme. Le Gouvernement l'accepte.

M. Eugène Petit, dit **Claudius**. J'espère qu'une fois cet amendement voté par l'Assemblée, nous aurons le plaisir de voir rapidement paraître un règlement simple et clair, digne de notre époque, qui permettra, non pas de construire des villes et des villages tous pareils, comme on l'a cru sur un certain nombre de bancs de cette Assemblée où l'on a pu penser que tel serait le résultat pratique de ce règlement, mais des villes et des villages différents, car c'est toujours de règles strictes que naît la diversité. Tous les exemples du passé sont là pour nous le crier.

Partout, l'énorme floraison de n'importe quel style et n'importe quelle époque, a découlé d'une règle stricte.

C'est seulement lorsque nous aurons établi **la règle de notre temps** que la reconstruction se fera dans une diversité toujours accrue, où chaque ville, chaque village par sa vocation propre, ajoutée à sa géographie, à son histoire, prendra son visage propre.

Je remercie M. le ministre d'avoir bien voulu accepter cet amendement et je nourris l'espoir de voir donner rapidement aux architectes les moyens de travailler.

C O U R R I E R

A PROPOS DE L'ORGANISATION PROFESSIONNELLE

Nous recevons de M. Stéphane Claude, architecte, une lettre concernant l'article de M. Lafitte, paru dans notre numéro de septembre-octobre; nous en extrayons les passages suivants :

« Je vous avoue que je suis très surpris des trois derniers paragraphes de la note de notre confrère. A l'en croire, la profession d'Architecte est tombée dans un état de décrépitude morale inconcevable... et il faut que les Architectes commencent par faire leur « mea culpa » et une longue « retraite spirituelle » pour se rénover avant de penser à relever un peu le front et demander de quoi vivre. En attendant, qu'ils se contentent de pain sec et d'eau, ce qui complètera l'ambiance de pénitence propre au retour sur soi-même.

Faire croire ainsi que notre profession est tombée si bas est à mon avis, généraliser un peu rapidement et de façon simpliste. Certes, je n'ai pas la prétention d'affirmer à l'encontre de notre confrère, que tous les Architectes sont des saints et des modèles de vertu... Je dirai simplement que ce sont des hommes, et que, comme tels, il y en a d'honnêtes, de malhonnêtes, de bons, de mauvais, de médiocres, etc... etc... et s'il y avait, d'une façon générale, baisse de moralité, cela ne serait pas particulier à notre profession... Je ne crois pas que cela empêche les médecins, les avocats, les commerçants d'augmenter leur tarif...

A mon avis, le problème doit être posé tout autrement : *commencer* par fixer des honoraires permettant à l'Architecte :

1) d'organiser son bureau de façon rationnelle, avec un nombre suffisant de collaborateurs qualifiés;

2) de payer ces collaborateurs à un tarif correspondant à celui qu'ils sont susceptibles d'avoir dans d'autres branches (industries, entreprises, etc...) : c'est une question d'honnêteté, c'est l'intérêt de la profession, sinon, au moment où celle-ci va être appelée à fournir une grosse somme de travail, elle verra tous ses collaborateurs continuer à la quitter pour des postes plus rémunérateurs.

3) de vivre décemment et suivant un « standing » de vie qui soit en rapport avec la situation que l'Architecte doit tenir dans la société, ce qui malheureusement est loin d'être le cas actuellement, l'Architecte étant le parent pauvre des professions libérales.

Ceci étant, on pourra demander au Conseil de l'Ordre d'exiger des Architectes une honnêteté scrupuleuse, le parfait respect des Codes des Devoirs Professionnels, etc... et de se montrer intransigeant contre les confrères de moralité douteuse qui nuisent au prestige de la Profession... »

METHODES

Nous avons reçu de M. Robert Coquerel, Inspecteur Général de l'Urbanisme, la note suivante, au sujet des « Principes d'analyse Urbaine » de M. Bardet (voir l'A.A., n° 4) :

On a souvent répété que l'Urbanisme était un art et une science ; si incomplète que soit cette définition il n'en reste pas moins que l'Urbanisme procède de l'un et de l'autre. Appliquer une méthode pour résoudre un problème, c'est fort bien, mais en matière d'art une méthode, si souple serait-elle, ne peut convenir.

La personnalité de l'artiste doit pouvoir se manifester avec tout son tempérament, toute sa foi et tout son bon sens sans que des principes lui fassent perdre ses facultés de création. Il doit sentir sa ville, non seulement parce que tout son passé lui inspire mais surtout par ce que toutes ses possibilités d'avenir lui imposent, pour cela, il ne convient pas de tout disséquer et de tout mettre en formule. Si l'Urbaniste doit être « raisonnable » il doit également être « audacieux », savoir se renouveler. Appliquer dans tous les cas les mêmes méthodes d'enquête, faire reposer toutes les études sur des statistiques qui, si fouillées soient-elles, se prêtent toujours à des interprétations diverses, risque d'amener une stagnation complète d'un métier qui doit plus que tout autre peut-être, être à l'avant-garde.

L'important travail de Bardet garde sa valeur d'enseignement. Il est utile à la formation des étudiants afin de leur permettre de trouver leur méthode personnelle de travail ainsi que leurs moyens d'exécution. Mais dans la pratique nous avons besoin de moins d'académisme, de moins de considérations générales, de moins de spéculations intellectuelles et de moins d'arbitraire ; la France en meurt : il lui faut plus d'activité pratique et plus de réalisations.

Et voici la réponse de M. Jean Royer, Inspecteur général de l'Urbanisme :

Vous avez pourtant bien raison, malgré ce que Bardet vous a répondu dans Le Maître d'Œuvre. Il n'est, évidemment, jamais inutile de bien connaître la ville sur laquelle on travaille et, à cet égard, Bardet a mis au point des tas de détails auxquels beaucoup parmi nous font appel. Mais — la pratique a dû vous le montrer... — si complète que soit l'enquête à laquelle on procède, ce n'est pas elle qui apporte, tout cuit, le parti à adopter... Et on n'a vraiment pas tout dit, loin de là ! quand on l'a terminée... Somme toute, c'est la partie la plus tranquille du travail de l'Urbaniste... C'est sans risques ! Et ça va souvent moins bien lorsqu'il faut faire admettre des solutions, n'est-ce pas...

SANS COMMENTAIRES.

Nous recevons de MM. Pierre Claude et Pierre Cottin, élèves de l'A.T.G.P.B. d'architecture de Lyon, la lettre suivante que nous croyons devoir reproduire sans commentaires avec à l'appui le document envoyé par nos correspondants. Nous voulons croire que le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme ignore complètement l'usage que l'on fait de son patronage.

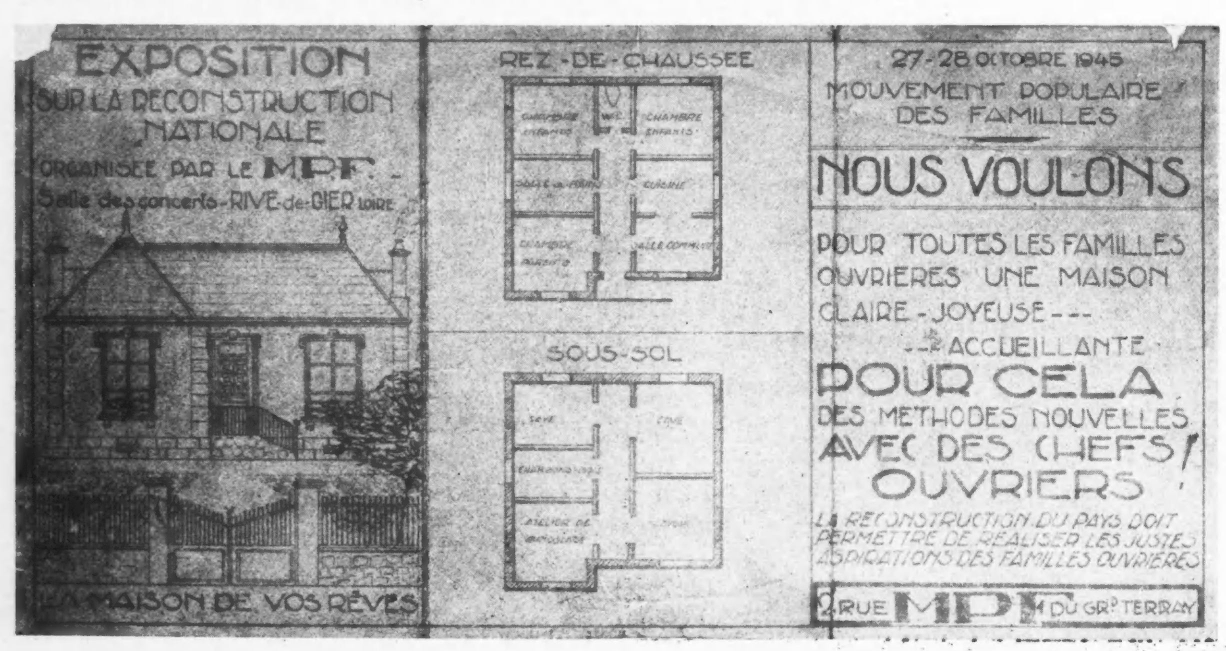
Monsieur, le Directeur,

Nous avons le plaisir de vous adresser une documentation très intéressante sur une exposition intitulée « Lutte contre le taudis » qui se tient actuellement à Lyon et placée, parait-il, sous l'égide du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme.

Ce document de haute valeur dont nous avons peine à nous séparer, nous vous l'adressons afin de vous montrer la richesse d'idée dont font preuve les organisateurs et au besoin dénoncer ce que nous ne saurions qualifier poliment. Ceci sans commentaires....

Et devant cela nous crions : Vive les taudis.

Nous aurions beaucoup de plaisir à avoir votre avis à ce sujet, dans l'espoir nous adressons aux Rédacteurs de votre estimée Revue nos sentiments les meilleurs. »



INFORMATIONS

NECROLOGIE

HENRI PACON. — Le 9 janvier 1946, est décédé après une longue maladie l'architecte Henri Pacon.

Discret et effacé, vivant à l'écart, il a pu, grâce au compréhensif appui de M. Raoul Dautry déployer son talent dans le cadre des nouvelles constructions commencées par la S.N.C.F. avant guerre et innover heureusement l'architecture des gares françaises.

On lui doit celles du Hâvre, de Chartres, de Caen, de Chatou, et le rajeunissement de la gare Montparnasse.

Son talent fait de mesure et de distinction très classique aurait certainement, heureusement contribué à la résurrection de la ville de Boulogne dont il s'était vu confier la reconstruction. Henri Pacon était membre de notre Comité de Patronage et un ami de notre Revue.

C'est un bon et probe architecte que nous perdons avec lui.

EXPOSITIONS

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE L'URBANISME ET DE L'HABITATION.

L'exposition Internationale de l'Urbanisme et de l'Habitation qui devait se tenir à Paris, en juin-juillet prochain a été reportée au printemps 1947. De nombreux pays étrangers invités ont répondu favorablement à l'invitation du M.R.U. Dès maintenant, toutes demandes de renseignements peuvent être adressées au Commissariat Général de l'Exposition de l'Habitation et de l'Urbanisme, Grand Palais, (Porte H.) Paris VIIIe.

EXPOSITION DES « TECHNIQUES AMERICAINES DE L'HABITATION ET DE L'URBANISME »(1)

Sous le titre : « Techniques Américaines de l'Habitation et de l'Urbanisme, 1939-1946 », sera présentée au Grand Palais, du 14 juin au 21 juillet, une exposition préparée en Amérique par notre Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme avec l'aide du Gouvernement Américain.

C'est au mois de mai 1945 que la Mission à Waschington du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme demanda au « National Housing Agency », agence du gouvernement américain préposée à l'habitation et à l'Urbanisme, et à « l'Office of War Information », devenu maintenant en ce qui concerne l'information l'Office of International Information and Cultural Affairs du Département d'Etat, d'aider le Ministère à préparer une exposition des techniques développées en Amérique depuis 1939, date à laquelle l'échange d'informations entre nos deux pays s'est trouvé interrompu. Le gouvernement américain a répondu favorablement à cette demande, et, par la suite, a aidé de son mieux cette entreprise.

Cette exposition a été entièrement conçue et construite en Amérique sous la direction de Paul Nelson, maintenant chargé de Mission au Ministère. Elle a été réalisée pour être démontable, afin de permettre sa présentation en d'autres villes de France ou en d'autres pays. Elle exige à peu près 2.500 m² de surface pour sa présentation, et comprend en dehors des éléments graphiques, environ 90 maquettes et présentations en trois dimensions qui proviennent de dons ou de prêts consentis par 52 firmes et une vingtaine d'agences de planning et d'architecture.

SALON DES ARTISTES DECORATEURS. — Le 32e salon des artistes décorateurs aura lieu au Palais de Tokio du 7 juin au 14 juillet 1946.

EXPOSITION DE PROCEDES D'ECLAIRAGE PAR LAMPES FLUORESCENTES. — La Société Philips a organisé dans ses bureaux, 50, avenue Montaigne, à Paris, du 23 au 30 mars, une exposition des plus récentes réalisations d'éclairage par lampes fluorescentes. Tous ceux qui s'intéressent à l'éclairage décoratif ou utilitaire trouveront auprès de cette Société une documentation très précise.

SIXIEME EXPOSITION INTERNATIONALE DE LA SECURITE EN JUILLET prochain.

CONFERENCES

CONFERENCE DE PAUL NELSON. — Paul Nelson, de nationalité américaine a fait en France ses études d'architecte. Il est d'ailleurs D.P.L.G. Sous les auspices de l'Institut Technique du Bâtiment, il a fait le 12 mars, Salle Iéna, une conférence consacrée à la transformation de l'architecture aux Etats-Unis. M. Robert Gilbert représentant le Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme rappela la carrière de Paul Nelson. La place nous manque dans ce numéro pour analyser l'exposé du conférencier, mais nous nous proposons de revenir prochainement sur les problèmes évoqués.

CONFERENCE DE MICHEL ECOCHARD (MISSION FRANÇAISE D'ARCHITECTURE AUX ETATS-UNIS). La mission organisée sous la présidence de M. Le Corbusier, achève actuellement son travail. Chacun de ses membres avait un rôle bien défini. M. Ecochard est rentré à Paris au début de mars et y a séjourné quelques jours avant de repartir au Liban. Sous l'égide de l'UDAF et de l'UNITEC. il a fait le 7 mars, Salle Alma-Marceau un remarquable exposé sur l'Urbanisme aux Etats-Unis. Le Colonel Antoine présenta le conférencier en termes chaleureux. Le texte intégral de cette conférence sera publié prochainement par les soins de l'Unitec.

CONFERENCE DE M. PEISSI. — Hommage à GUSTAVE EIFFEL. Le 30 mars, au cycle de Conférences, « FIGURES DE FRANCE », sous la Présidence du Duc de la Force, M. Peissi, l'actif Directeur de l'O.T.U.A, a retracé dans une conférence très applaudie, l'œuvre du grand constructeur français Gustave Eiffel.

Après la conférence, le film de 300 m. sur la Tour Eiffel, rappela les détails amusants et la polémique qui eurent lieu avant la construction. M. Peissi en illustra d'ailleurs sa conférence avec beaucoup de pittoresque.

CONFERENCE DE JEAN J. CHAPPAT. — La Cie Madza a organisé le 5 avril dernier une conférence qui a été prononcée par M. Jean Chappat, sur l'éclairage par lampes fluorescentes. Les lampes-tubes à fluorescence ont commencé à faire leur apparition en France. Aux Etats-Unis, 90 % des nouvelles installations d'éclairage sont désormais réalisées avec ces lampes. On peut prévoir l'extension rapide de leur emploi dans notre pays.

CONCOURS

TUNISIE. — Un concours d'idées est ouvert par la direction des Travaux Publics de Tunisie pour l'étude de l'ouvrage de liaison routière entre les deux rives du canal de Bizerte (250 m. de largeur). Toute personne désirant prendre part au concours doit adresser une lettre recommandée à M. le Directeur des Travaux Publics à Tunis.

LA FERTE-SOUS-JOUARRE. — La ville de La Ferté-sous-Jouarre sous les auspices du Conseil National de la Résistance et du Congrès National du Sport et du Plein-Air met au concours *un centre communal de la Jeunesse et des Sports.*

Pour obtenir le programme du concours et tous renseignements s'adresser à la mairie de La Ferté.

CONGRES

UN CONGRES TECHNIQUE INTERNATIONAL SE TIENDRA A PARIS DU 16 AU 21 SEPTEMBRE.

Un Congrès Technique International, réunissant des ingénieurs et techniciens de toutes les parties du Monde, se tiendra à Paris, à la Maison de la Chimie du 16 au 21 septembre 1946 (1).

Il est organisé par un Comité d'Honneur International et des Comités Nationaux. Le Comité d'Accueil Français, présidé par M. A. Antoine, comprend notamment MM. Joliot-Curie, Haut-Commissaire à l'Energie Atomique, A. Caquot, Membre de l'Institut, P. Chalon, Président de la Société des Ingénieurs Civils de France, etc... et des représentants des autres grandes association françaises d'Ingénieurs et de divers organismes techniques.

Le but du Congrès est de faciliter la coopération internationale des ingénieurs et techniciens pour l'édification d'un monde nouveau où la technique serait vraiment au service de l'humanité.

SIXIEME CONGRES INTERNATIONAL DU FEU EN JUILLET 1946.

INFORMATIONS DIVERSES

ART -ARCHITECTURE

NUMERO HORS SERIE DE L'ARCHITECTURE D' AUJOURD'HUI. — Ce magnifique ouvrage consacré à l'Architecture et aux Arts plastiques vient de paraître. Il comporte une quinzaine de planches quadrichrome, trente deux pages d'héliogravure, en tout 120 pages ou planches.

OUVRAGES A CONSULTER A L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI. — Nous n'avons pas assez de place pour donner la liste complète des très nombreux ouvrages acquis aux Etats-Unis par M. Michel Ecochard. Ceux-ci se trouvent actuellement, pour quelques mois, dans notre bibliothèque où ils peuvent être consultés librement. Tous les architectes qui désirent prendre connaissance d'une documentation américaine récente sur l'architecture et l'urbanisme peuvent consulter les ouvrages en question. L'Architecture d'Aujourd'hui possède également la collection (années 1941-1945) des 3 principales publications américaines d'architecture et les met bien volontiers à la disposition des architectes.

CREATION D'UN CENTRE D'ACOUSTIQUE TECHNIQUE. — Un centre d'acoustique technique (C.A.T.) a été créé en décembre 1945 sous la forme d'un établissement professionnel avec le concours des Comités professionnels et Offices du Bâtiment et des Industries intéressées. Ce centre peut se charger des études les plus diverses. Toutes demandes de renseignements ou d'études doivent êtres adressées à M. Brillouin, Directeur du Centre d'Acoustique Technique, 209, boulevard Saint-Germain, à Paris (Littré 44-50).

(1) Commissaire Général, M. Paul Breton, Gd. Palais. (Porte H.).

(1) *Secrétariat du Congrès : 27, rue de Constantine, (Paris VIIe).*

CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS D'ETANCHEITE.

BUREAU POUR 1946 :

— Président .... M. André Meunier
— Vice-Présidents ...... MM. André Poirson et Maurice Ythier
— Secrétaire Général ... M. Fernand Douy
— Trésorier .... M. Raymond Neymarck
— Président d'Honneur : M. Marcel Leveque.

UN NOUVEAU CONFRERE.

L'ACTUALITE JURIDIQUE. — 23, rue de Châteaudun, Paris (9e). Jurisprudence, Documents officiels, Etudes documentaires. Renseignements pratiques intéressant la Construction et la Reconstruction.

NUMERO SPECIAL DU CARNET DE L'ECONOME : L'AMENAGEMENT DE L'INTERNAT, par Louis Sainsaulieu. Arch. D.P.L.G.

TABLE DES MATIERES : Le dortoir - le réfectoire - les cuisines - les installations sanitaires - le rangement et l'entretien des vêtements - l'infirmerie - le chauffage - la ventilation - l'éclairage - l'acoustique - les revêtements muraux - sports et loisirs - l'aménagement des colonies de vacances - l'entretien des bâtiments - les mémoires d'entretien.

Cet ouvrage, sous belle couverture en couleurs, format in-4° coquille, 100 pages, abondamment illustré de près de 150 gravures, est vendu au prix de 200 francs franco.

D'ACCORD !

« L'économie à réaliser dans l'immense entreprise qu'est la Reconstruction est une économie de planning général, une économie qui doit provenir du plan d'aménagement général de chaque ville, du tracé de chacun de ses quartiers, de l'étendue de chacun des groupements de maisons.

Cela n'empêche nullement, ne l'oublions pas, de chercher dans les éléments normaux de fabrication de masse des économies sans dommage pour la qualité humaine de l'habitat.

Le problème doit être pris à la fois par le haut : aménagement général de la ville et disposition des maisons, et pour le bas : amélioration de l'équipement intérieur. »

(Gaston Bardet, dans « Le Maître d'Œuvre »)

D'ACCORD !

A propos de la « Charte de l'Urbanisme » : de l'hebdomadaire « Arts », sous la signature de René Le Caisne :

« Les meilleures volontés sont fatiguées de devoir à chaque pas jeter du lest et s'enfoncer dans la médiocrité.

Qu'on établisse aussi les responsabilités de ceux qui font et jugent les plans : trop de projets sont faits ou défaits à grands coups de cuiller à pot ou au gré des humeurs ou des circonstances. Enfin, forgeons des instruments : l'arsenal de nos lois est d'un autre temps et nos juristes, en retard d'un demi-siècle, lèvent les bras au ciel; nos finances servent à tout sauf à nous loger sainement.

Si nous n'avons rien, proclamons-le au lieu de nous débattre obscurément. Puisque l'urbanisme s'incarne dans un ministère, que celui-ci ne soit pas une administration, mais un organe d'action et de volonté. Et qu'il pense avant d'agir. Il nous faut un « Discours de la Méthode » et des droits de l'homme à l'échelle de nos jours.

R. LE CAISNE

CEUX QUI ONT COMPRIS...

Nous apprenons que notre ami Simon Syrkus, correspondant de l'Achitecture d'Aujourd'hui en Pologne, est chargé de la reconstruction de Varsovie.

Dans une interview qu'il vient d'accorder au correspondant des « Lettres Françaises ». Syrkus déclare notamment :

« La forme de l'architecture doit correspondre à son contenu social ». Et faisant allusion au décret du 26 octobre 1945, mettant à la libre disposition de la Municipalité les terrains sur toute l'étendue de la commune. Syrkus ajoute : « Nous souhaitons aux architectes français de bénéficier enfin de la mobilisation des terrains, cette mesure admirable qui nous libère les mains et que Varsovie a su accomplir ».

P. V.

ERRATUM.

A la page 18 de ce numéro, un certain nombre d'exemplaires de notre revue ont conservé une coquille typographique concernant l'application de la loi de Conlomb, (Paragraphe concernant la stabilité des sols et le cisaillement) (colonne de gauche), il faut lire :

$$T = C + N \operatorname{tg} \varphi$$

C = cohésion. φ = angle de frottement interne.

RECTIFICATIONS

ON NOUS ECRIT :

Monsieur le Directeur,

Nous avons lu dans votre très intéressant numéro spécial « France d'Outre-Mer », un article anonyme, précédé d'une présentation de M. Antoine, sur l'Urbanisme au Levant, dans lequel l'auteur émet d'une façon aussi péremptoire que légère, l'avis que les plans d'aménagement que nous avons étudiés en Syrie et au Liban ont été faits « hâtivement et de loin ».

S'il ne s'agissait que de nous-mêmes nous négligerions de relever cette appréciation dont nous avons quelques raisons de penser qu'elle n'a pas été dictée par le seul souci d'une information objective et impartiale ; mais cette critique atteint, par ricochet, les différents Haut-Commisaires, Délégués, Conseillers de Municipalités qui, au cours de huit années consécutives ont suscité, suivi et approuvé nos études, et tend, en fait, à discréditer une œuvre française dans les pays du Levant, ce qui, dans un journal lu et apprécié à l'étranger comme le vôtre, n'est peut-être pas très opportun à l'heure actuelle.

Aussi, tenons-nous à relever l'inexactitude de l'information de votre correspondant : Nos études de plans de villes, en Syrie et au Liban, n'ont pas été faites avec hâte et de loin. Elles ont nécessité un très grand nombre de séjours sur place, se sont poursuivies pendant plusieurs années, ont été discutées par tous les services intéressés, français, syriens, libanais.

On peut n'être pas d'accord sur les projets auxquels elles ont abouti et votre correspondant a tout à fait le droit d'être persuadé, et même de dire, qu'il aurait fait beaucoup mieux s'il avait été chargé de ces études ; mais on ne peut nier, à moins d'être de mauvaise foi ou mal renseigné, le sérieux de leurs bases.

Nous n'avons pas de renseignements récents sur les applications qui ont été faites de ces plans, sauf en ce qui concerne la ville de Damas dont l'ingénieur nous a fait savoir, il y a six mois environ, au moment même où il quittait la ville, qu'un très grand nombre de projets de notre plan étaient réalisés, ou en voie de réalisation. Ce témoignage de première main, et indépendant, infirme également les renseignements de votre correspondant.

Une autre inexactitude, d'ailleurs de peu d'importance, s'est glissée dans vos informations : Le plan régional de Zebdani a été établi par nous seuls, et non avec la collaboration d'un autre Urbaniste.

Signé : R. DANGER.

N° 3. A.A. FRANCE D'OUTRE-MER. — A la suite de la publication dans notre numéro 3 de septembre-octobre 1945, page 108, d'une note concernant les Antilles et un programme d'équipement hôtelier, nous avons été saisis par M. René Bernard Hartwig, architecte, d'une demande de rectification de texte. L'enquête à laquelle nous avons procédé ne nous a pas permis d'arbitrer les points de vue quelque peu contradictoires de MM. Ali Tur et René Bernard Hartwig. Néanmoins, nous croyons devoir signaler qu'une lettre signée de l'Inspecteur général des Travaux Publics des Colonies datée du 24 juin 1939, informe qu'un projet d'hôtel de tourisme à Fort de France de MM. Hartwig et Gerodias a été classé N° 1 avec attribution d'une prime de 25.000 francs.

N° 4. A.A. PREFABRICATION. — Dans notre compte-rendu de la première exposition de la Reconstruction (A.A. N° 4 -P. 64), nous avons attribué à tort à la maison Fillod la paternité d'une solution fort intéressante pour la construction de murs. Une illustration montrait clairement le procédé : revêtement d'aluminium. Remplissage en plâtre cellulaire. C'est à la Société « Industrielle de Constructions Modernes » que revient le mérite d'avoir mis au point le procédé.

PETITES ANNONCES

OFFRES D'EMPLOIS.

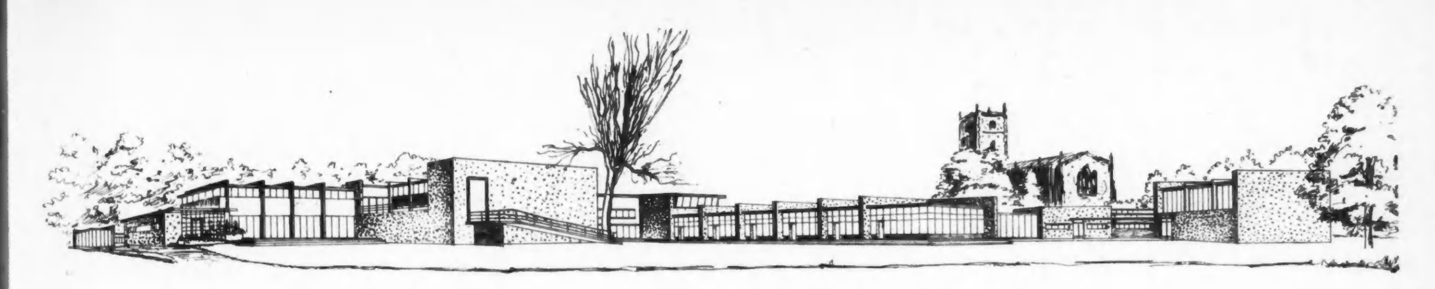
Jeune Architecte ou Technicien du bâtiment diplômé, bon dessinateur, recherché par Agence. Situation de premier plan si capable. Envoyer curriculum à C.I.D. 3, rue de Valenciennes. Paris.

Dessinateur, metteur au plan pour atelier, sérieux, bien expérimenté et ayant notion de décoration, demandé par Entreprise, agencement et installations P. Gestin, bd. de la Gare, Landerneau.

RACHAT DE NUMEROS.

De nombreux abonnés recherchent des numéros anciens de l'Architecture d'Aujourd'hui, même à des prix élevés. Faire offres à la Revue qui transmettra.

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI RECHERCHE DEUX BONNES MACHINES A ECRIRE. Prière à ses abonnés et à ses amis de lui adresser d'urgence toute offre qui parviendrait à leur connaissance.



FRANCE-ANGLETERRE (*)

Gordon Brown *accompagné de* C. Nicholson *sont venus prendre contact avec les architectes français — un des premiers échanges de vue entre les deux pays, prise de contact nécessaire après une destruction qui les place dans une situation identique.*

Gordon Brown *est le directeur général de la plus grande école d'architecture d'Angleterre à Londres.* Nicholson *que nous connaissons bien par ses travaux est un de ses professeurs.*

Il y a quelques semaines, j'étais à leur école, réception amicale dont je garde un souvenir ému, réception et repas au milieu des élèves ; comme on est loin de l'enseignement pratiqué ici ; l'élève est dans un milieu d'amis, de conseillers avertis. J'ai assisté à une conférence sur le nouveau plan de Londres, discussion ardente pleine de jeunesse où se croisaient les réparties vives du conférencier, des professeurs et des élèves, tout cela dans une atmosphère pleine de simplicité.

Gordon Brown et Nicholson ne se contentèrent pas de venir s'informer, ils apportèrent avec eux, une exposition d'œuvres d'élèves que nous eûmes la joie de voir au British Council, avenue des Champs-Elysées.

Ce sont des réalistes ; ils obligent les élèves à travailler les yeux grand ouverts ; ils les placent vraiment dans la vie de tous les jours. Ne croyez pas qu'ils ignorent le passé de leur pays, non pas, mais pas de bagages inutiles, de la hardiesse, du goût et des études techniques correspondant à chaque corps de métier.

En regardant ces projets harmonieux, simples, sans recherches inutiles, on comprend qu'avec de tels professeurs, les élèves rendent le maximum : bel exemple pour tous. C'est là que nous comprenons mieux la nécessité des échanges internationaux : on a toujours besoin d'apprendre en toute objectivité.

René HERBST.

MEDICAL
1 WAITING
2 CUBICLES
3 CONSULTING
4 LAV.
5 RECOVERY

STAFF
1 WAITING
2 STATIONERY
3 SECRETARY
4 HEAD TEACHER
5 LAVATORIES
6 SECOND TEACHER
7 WARDEN
8 COMMON ROOM

MAIN ENTRANCE
BOYS
CHILDRENS ENTRANCE
GIRLS
DINING
LOCKERS
EXHIBITIONS
HALL
FORGE
METALWORK
WOODWORK
LIGHT CRAFT
ART
EXPERIMENTAL GARDEN
SCIENCE
BIOLOGY
HOUSECRAFT
GEOGRAPHY
GYM
N

KITCHEN
1 LARDER
2 DRY STORE
3 VEGETABLE STORE
4 KITCHEN
5 WASH-UP
6 CHINA STORE

STAGE
1 PROP. STORE
2 DRESSING ROOMS
3 LAVATORIES
4 CHAIR & TABLE STORE

GYMNASIUM
1 CHANGING ROOMS
2 SHOWERS
3 DRYING ROOMS
4 INSTRUCTORS
5 APPARATUS STORE
6 GARDENERS & LAV

PROJET D'ECOLE D'UN ELEVE DE 4e ANNEE :
UN CENTRE SCOLAIRE RURAL
Ci-dessus : UNE PERSPECTIVE D'ENSEMBLE.
Ci-dessous : LE PLAN.

T. H. M. NESBITT

(*) Des échanges d'élèves architectes, français et anglais, sont envisagés. Ceux que ce projet intéresse, sont priés de s'adresser : à Londres à M. Gordon Brown, Architectural Association, 36, Bedford Square - Londres WC 1, à Paris, à M. Vago, R.I.A. Grand Palais, Porte E.

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI
EN AMÉRIQUE LATINE

Pour répondre au désir exprimé par de nombreux amis américains admirateurs de la culture française, *l'Architecture d'Aujourd'hui* a décidé de commencer dans quelques mois la publication d'une édition en langue espagnole.

Informé de nos intentions, M. Carlos Della Paolera, Directeur du Plan d'Urbanisation de Buenos-Aires, nous a fait parvenir spontanément le message amical que nous reproduisons ci-dessous :

Buenos-Aires, le 28 *février* 1946.

A L'Architecture d'Aujourd'hui.

Cher Monsieur,

Je tiens à vous envoyer mes félicitations bien sincères pour cette initiative de faire paraître ici, à Buenos-Aires et pour toute l'Amérique latine, L'Architecture d'Aujourd'hui *dans la langue de Cervantès.*

J'ai toujours été un admirateur enthousiaste de l'Architecture d'Aujourd'hui *par sa remarquable présentation et surtout par la forme avec laquelle elle a été conçue et continue à développer son programme de divulgation technique et artistique.* L'Architecture d'Aujourd'hui, *ce n'est pas une publication qu'on lit et qu'on classe à tout jamais. Au contraire, il s'agit d'une véritable Revue qu'il faut toujours revoir et ses sujets, savamment traités, conservent toujours de l'actualité. Les numéros spéciaux constituent une précieuse information de la plus haute importance, sur des sujets déterminés tels : les hôpitaux, les écoles, les installations sportives, l'urbanisme, etc., dans tous les pays civilisés. C'est donc avec une véritable joie que j'applaudis votre intéressante idée.*

Quand, il y a 17 ans, l'Architecture d'Aujourd'hui *fit son entrée parmi les revues techniques, elle venait enflammée d'un esprit nouveau qui capta du coup toutes les sympathies. Il s'agissait de remplir un vide qui aurait dû être occupé, depuis longtemps, par la représentation de la pensée architecturale française. La revue entra rapidement dans tous les bureaux techniques, dans tous les ateliers et dans tous les centres d'activité artistique d'Europe et du Nouveau Monde. Survint la dernière guerre mondiale et* l'Architecture d'Aujourd'hui, *fidèle à la véritable tradition française, se rangea dans la Résistance. Traversant cette époque de souffrances et de privations, la grande Revue ne tarda pas à se montrer à nouveau comme une matérialisation de l'espoir indomptable du peuple français et de son fiévreux désir de relèvement. Elle est aujourd'hui à l'avant-garde de toutes les initiatives pour la reconstruction rationelle du monde entier.*

Voilà pourquoi l'Amérique Latine doit se sentir fière d'être appelée à jouer un rôle important dans la conquête pacifique du monde technique. Et Buenos-Aires, la deuxième ville du monde latin, accueillera satisfaite les successives éditions qui doivent voir le jour, grâce aux soins éclairés d'une de ses meilleures maisons d'édition.

L'immense majorité des techniciens de l'Amérique Latine sont de véritables amis de la France et dans cette condition portent le plus haut intérêt à toute la production intellectuelle française. L'Architecture d'Aujourd'hui *a toujours été le meilleur messager des progrès positifs de l'architecture moderne en France et dans le reste du monde. Mais l'édition à Buenos-Aires de* l'Architecture d'Aujourd'hui *sera susceptible d'intéresser aussi le grand public et permettra un échange réel d'idées entre les techniciens de l'Europe et ceux de l'Amérique de langue espagnole. Ainsi, comme on pourra lire ici en notre langue les meilleurs travaux publiés à Paris dans la revue-mère, nous pourrons demander l'appui et le conseil toujours savant de nos collègues français et étrangers par des collaborations publiées ici et reproduites à Paris par* l'Architecture d'Aujourd'hui. *Inutile de signaler la transcendante effectivité de cette collaboration technique mutuelle entre la France et ses sœurs de l'Amérique Latine.*

Je vous prie, cher Monsieur, de recevoir encore une fois toutes mes félicitations pour votre initiative et de croire à l'assurance d'un nouveau et grand succès de l'Architecture d'Aujourdhui *avec mon admiration pour la clarté du flambeau de la France qui doit toujours rester le flambeau de la civilisation.*

Bien sincèrement vôtre,

Carlos M. Della Paolera,
Directeur du Plan d'Urbanisation de Buenos-Aires.

B I B L I O G R A P H I E

MATERIAUX ET TECHNIQUES

ARCHITECTURE PREFABRIQUEE par Pol Abraham, 144 pages, 69 figures, Dunod éditeur Paris.

Cet ouvrage est la première étude approfondie parue en France sur un sujet auquel les revues d'architecture de tous les pays ne cessent de consacrer leurs pages. Pol Abraham, technicien éminent, a pris une part prépondérante dans les études poursuivies par le Commissariat à la Reconstruction sur la préfabrication et son application possible dans notre pays.

La première partie de cet ouvrage est consacrée à l'étude des conditions techniques du bâtiment telles que les progrès les plus récents les imposent aujourd'hui.

Dans la deuxième partie l'auteur montre quelques exemples d'application plus particulièrement étudiés pour le groupe d'immeubles à édifier à Orléans sous sa direction. Il s'agit principalement des bloc-croisée Croizat-Angeli, de l'équipement « Bloco », des blocs-eau « S.E.C.I.P. » et « P.A.R.I.S. ».

A. P.

RECONSTRUCTION, par Max Bill. Les Editions d'Architecture, Erlenbach-Zürich. Texte allemand.

Ce premier volume d'une série qui se propose de traiter périodiquement tous les problèmes de la reconstruction dans le monde est consacré presque entièrement aux solutions d'urgence et aux maisons préfabriquées étudiées actuellement dans les différents pays (sauf en France) ; bonne documentation.

URBANISME

EXAMEN D'ELEMENTS EN TOLE MINCE. Note publiée sous les auspices de l'O.T.U.A. Traduction d'une récente publication de « l'Iron and Steel Institute » sur les examens du laboratoire d'essai de Pittsburg.

PROPOS D'URBANISME. par Le Corbusier.
144 pages - 43 planches.. *Editions Bourrelier et Cie.*

LA CITE NATURELLE, par Lebreton, *Denoël, Editeur.*

ASSAINISSEMENT D'HOTELS ET DE STATIONS TOURISTIQUES, par M. A. Meili, Docteur A.C. Editions pour l'Achitecture. Erlenbach-Zurich. Très important ouvrage dont nous citerons un compte-rendu détaillé.

COLLECTION LA CITE HUMAINE : « CIVITAS »
Fondée en 1943 et publiée par Alfred Roth en collaboration avec des spécialistes de tous les pays et avec le groupe CIAM.

La collection *Civitas* comprend des publications ayant pour objet d'étudier et de faire connaître les bases fondamentales de la conception et de la réalisation organiques de l'agglomération humaine considérée comme centre à la fois spatial et organisatoire, social et économique, et enfin culturel de la communauté. En raison des vastes destructions causées par la guerre et par suite des bouleversements sociaux, économiques et politiques auxquels il faut s'attendre dans tous les pays, les études de cet ordre doivent nécessairement s'attaquer à tous les problèmes de l'urbanisme, qu'il s'agisse du village, de la ville, de la région ou d'un pays tout entier. A cet *urbanisme intégral* devront être subordonnées la *reconstruction* des localités et des régions détruites ainsi que la *réorganisation* et l'*assainissement* des lieux d'habitations et des régions épargnés par la guerre.

LA VILLE ET SON SOL par Hans Bernouilli. Les Editions d'Architecture, Erlenbach-Zürich. Texte allemand, introduction et notes explicatives en anglais. 120 illustrations.

L'auteur de cette première étude parue sous les auspices de la collection « Civitas », ne pouvait guère choisir un thème d'une actualité plus brûlante et plus profondément « élémentaire » en matière d'urbanisme. Avant les polémiques, les doctrines, les querelles d'écoles, les méthodes et les projets, il y a avant tout à résoudre le problème initial : *rendre à la collectivité la libre disposition du sol urbain.* Il semblerait superflu d'affirmer encore qu'*aucun* urbanisme digne de ce nom n'est compatible avec la consécration ad aeternam du code romain de la propiété du sol. Il est remarquable avec quelle discrétion on serait tenté de dire, avec quelle pudeur tous les grands théoriciens de l'urbanisme, Le Corbusier, Unwit, Gurlitte, etc... ont dans leurs ouvrages fondamentaux escamoté la donnée essentielle, la base de toute leur œuvre, — la libre disposition du sol. Le livre de Bernouilly donne un excellent historique de la question et démontre que tout ce qui subsiste de valable du site urbain conservé du passé est dû aux réalisations qui naquirent sur un sol placé sous une autorité unique, qu'elle s'appelle « prince », « église » ou « commune », peu importe, et par une impulsion dirigée.

Encore faut-il se garder de tirer des conclusions valables à l'échelle de notre temps. L'auteur suggère en fin de son volume une solution pour le transfert de la propriété du sol du particulier à la commune, dont voici les grandes lignes : rachat (nous dirions : « expropriation ») de la totalité du terrain de la ville par la communauté. Tracé de nouveaux réseaux, urbanisation et lotissement. Octroi d'autorisations de construire aux particuliers. Les constrution sont règlementées et érigées suivant un plan d'ensemble. La durée de l'usufruit est limitée à 80 ans, après quoi terrains et constructions reviennent à la ville, qui procède à un réajustement du plan et aux assainissements en fonction de l'évolution de la ville et des nouvelles nécessités. En somme, notion très juste de la biologie d'une ville, organisme sujet au vieillissement périodique et qui nécessitera des opérations de rajeunissement, inévitables.

MAPS FOR THE NATIONAL PLAN. Editeur : Lund Humpries. Londres. Cartes pour l'établissement du plan natianal anglais.

QUESTIONS ECONOMIQUES ET SOCIALES

LA RECONVERSION ECONOMIQUE AUX ETATS-UNIS, par Roger PICARD. *Editions SPID*, 372, *rue Saint-Honoré.*
Comment s'effectue, chez nos alliés américains, le retour de l'économie de guerre à l'économie de paix ? L'énorme opération est à l'échelle des possibilités et ressources américaines que le monde a appris dorénavant à connaître.

UNE COMMUNAUTE ECONOMIQUE : LE TAPIS, par M. Lucien LAINE. Société d'Editions Françaises et Internationales, 35, rue Godot-de-Mauroy, Paris.
Recueil d'articles de l'auteur parus entre 1934 et 1945.

LE PATRON EST UN CHEF D'ORCHESTRE, par Robert SALET, Professeur à l'Ecole d'Organisation Scientifique du Travail. 1946 C.N.O.F., 57, rue de Babylone, Paris (7e).

RAISON SOCIALE : LA FRANCE, par Emile Fourmond.

ARTS. ARCHITECTURE

L'ART RELIGIEUX DU XIIe AU XVIIIe SIECLE, par Emile MALE, de l'Académie française et de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Un volume in-16 de 216 pages (Librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris (5e).
M. Emile MALE auteur d'un ouvrage monumental sur l'Art Religieux a eu l'heureuse idée de publier sous format réduit quelques chapitre particulièrement significatifs de cette œuvre, et de les relier par quelques lignes explicatives.

CARACTERES TYPOGRAPHIQUES, par M. Storez. Vincent-Fréal, Editeurs.
Album composé de 94 planches, in 4° Carré, destiné à faire connaître aux architectes les ressources de la typographie. L'auteur semble avoir négligé à tort de présenter certains caractères modernes qui s'insèrent parfaitement dans la meilleure des traditions typographiques.

MEMENTO, par Georges Gromort. *Vincent, Fréal et Cie, Editeurs.*
Résumé de vingt-deux leçons sur les grandes étapes de la Civilisation Grecs, Latine et de l'Histoire des Arts avec 16 cartes et diagramme et 245 illustrations. Cette plaquette très soigneusement éditée et composée par l'auteur avec un grand soin de précision, rendra sans doute d'excellents services aux élèves. C'est en quelque sorte un aide mémoire, un concentré de « nourriture intellectuelle », avec tous les dangers que comporte un tel mode d'enseignement.

LA NOUVELLE VISION, par L. Moholy-Nagy, *Edition Wittenborn et Cie,* New-York, texte anglais.
Ouvrage fondamental sur l'art abstrait, sa conception et sa technique. Poursuivant ses recherches dans un domaine dont on aurait cru que les possibilités de renouvellement étaient épuisées, Moholy-Nagy montre qu'au contraire des moyens d'expression illimités s'offrent à l'artiste par l'utilisation de matières et de techniques nouvelles, provoquant le choc psychologique de « l'inattendu ».

ORIGINES DE LA SCULPTURE MODERNE, par W. R. Valentiner, *Edition Wittenborn et Cie, New-York* 1946, *texte anglais.*
Essai de rattachement de sulpture moderne dans son essence et ses diverses tendances aux œuvres représentatives des grandes époques de la sulpture : Ere primitive, Antiquité, Moyen-Age, Renaissance. Rapprochements intéressants, mais choix trop limité et semble-t-il arbitraire des sulpteurs contemporains. Belle documentation photographique.

Pour des raisons indépendantes de notre volonté, cet article n'a pu être placé à la suite des études consacrées aux matériaux dans le corps de ce numéro et paraître au sommaire. Nous nous en excusons auprès de nos lecteurs et de l'auteur.

LE PLOMB

LE ZINC

Par J. BONNET, Ingénieur civil des Mines.

CARACTERISTIQUES GENERALES.

Le plomb est un métal tendre, dont la dureté « Brinell » se situe entre 3 et 6, et lourd, puisque sa densité est de 11,35. Il est particulièrement aisé à fondre et à couler, son point de fusion étant de 327 kgs. Sa résistance à la traction est d'environ 1,3 k/mm² et son allongement de l'ordre de 30 % à la température ordinaire. La résistance du plomb à la traction diminue lorsque la température s'élève. Cette propriété du métal est à la base de la technique utilisée pour son façonnage en tuyaux et en tables.

POIDS.

Des tableaux très complets existent, et sont tenus à la disposition des intéressés par les fournisseurs, qui indiquent les poids des tuyaux de plomb, par mètre courant, en fonction de leurs diamètres et des épaisseurs.

La question de poids par surface unitaire, qui intéresse les techniciens de l'Industrie du Bâtiment, n'a de sens que pour la table. Quant à celle-ci, son poids au m² varie d'environ **11 kgs. à 40 kgs.** pour des épaisseurs allant de **1 mm. à 3,5 mm.**

Pour ce qui est des bandes, il faut faire intervenir leur largeur : celle-ci étant de 0m, 16 le poids par mètre linéaire varie de 1,8 kg. à 3.6 kgs, approximativement, pour des épaisseurs allant de 1 mm. à 2 mm. ; pour une largeur de 0 m, 30 les chiffres correspondants sont 3,4 kgs. et 6,7 kgs.

QUALITES PARTICULIERES.

a) Malléabilité, qui explique son étonnante facilité de pose ;

b) Résistance exceptionnelle aux agents chimiques (inoxydabilité et résistance à la corrosion), et par conséquent sa conservation indéfinie (exemple : tuyaux de plomb conservés de l'époque romaine) ;

c) Imperméabilité absolue, grâce à laquelle tout architecte s'adresse à lui dès qu'il s'agit de protection contre les infiltrations ;

d) Inertie moléculaire, qui justifie son emploi dans la lutte contre les bruits et les vibrations ;

e) Obstacle opposé à certaines radiations : d'où emploi indispensable pour les installations de radiologie (rayons X et radium) dans les hôpitaux.

FORMES COMMERCIALES.

LE PLOMB EN TUYAUX est obtenu par filage à la presse hydraulique. Il s'emploie en couronnes (10 mètres généralement) pour les petits et moyens diamètres, et en longueurs droites (4 mètres généralement) pour les gros diamètres.

LE PLOMB EN TABLES, s'obtient par coulée en lingotière d'un plateau qu'on amincit ensuite au laminoir.

La feuille, bien malléable, s'applique aisément sur toutes surfaces. Les jonctionnements se font suivant les cas, à la soudure étain ou à la soudure autogène.

L'étanchéité de la feuille de plomb la rend précieuse pour les chapes d'étanchéité et pour la confection des joints de dilatation, de même que pour les solins et chéneaux en couverture.

PREFABRICATION.

Le plomb laminé s'associe à la technique actuelle des éléments préfabriqués, notamment pour les joints qu'ils comportent.

Une destination particulière de la table soulève aussi la question de la préfabrication : c'est son emploi comme chape pour toitures-terrasses. Cette chape est constituée de feuilles de plomb très minces reliées les unes aux autres avec du bitume, voire complètement enrobées de ce produit.

La mise en étanchéité de la terrasse d'une importante usine a été, il y a quelques années, entièrement préparée à l'avance en ateliers. Par contre, au viaduc du Raincy, 2.500 m² ont été recouverts en plomb étanchéité confectionné sur place. Ceci montre la position particulière du problème de la préfabrication pour ce qui est des plombs ouvrés.

NORMALISATION.

La souplesse de leurs procédés de fabrication permet aux producteurs de mettre sur le marché une gamme dimensionnelle de plombs ouvrés extrêmement variés. Mais si les exigences de la demande étaient très diverses avant la dernière guerre, elles avaient souvent pour cause la survivance de traditions régionales parfois sans fondement, traditions aux caprices desquelles les difficultés de ces dernières années ne permettaient plus de faire droit.

Les restrictions de caractère circonstanciel disparaîtront avec le retour à de meilleures conditions de travail. La normalisation des types de produits est au contraire une discipline nécessaire et profitable à tous, qui poursuivra son évolution. Des normes sont en voie d'établissement ou seront mises à l'étude pour les tuyaux et les tables ; elle laisseront aux utilisateurs une gamme convenable.

CARACTERISTIQUES.

La dureté « Brinell » du zinc varie entre 30 et 50 selon la pureté du métal ; sa densité est d'environ 7. Le zinc fond vers 420° Entre autres avantages, cette fusion à température relativement peu élevée facilite la production des alliages de zinc et leurs moulages sous pression, en voie de large extension. Sa résistance à la traction se situe autour de 16/mm² avec un allongement de 25 % à la température ordinaire. Cette résistance à la traction décroit rapidement au fur et à mesure que la température s'élève : elle a diminué de moitié vers 150°, température à laquelle se pratique le laminage, tandis que les allongements sont devenus beaucoup plus importants. Le zinc est un métal ductile qui se prête bien à l'emboutissage et à l'estampage.

POIDS.

De tous les matériaux de couverture, le zinc est l'un des plus léger. En zinc N° 12, le mètre carré de couverture pèse moins de 5kgs.

LAMINAGE DU ZINC.

Le zinc est coulé dans des lingotières. Les plaques refroidies à 150°-200° subissent, une par une, un premier laminage, dit dégrossissage, puis passent en paquets dans des laminoirs finisseurs donnant, séries par séries, toute la gamme des épaisseurs voulues. Les feuilles sont, à la sortie des laminoirs, cisaillées aux dimensions commerciales et font l'objet de plusieurs essais de qualité. Tel est, en bref, le procédé d'obtention des feuilles de zinc utilisées dans l'Industrie du Bâtiment. D'autres usages exigent des qualités particulières du laminé qui est alors produit à froid et en bandes.

Les feuilles découpées, pliées, façonnées par des procédés divers, fournissent l'assortiment très varié des accessoires destinés au Bâtiment.

NORMALISATION.

Des normes existent ou sont à l'étude ou sont projetées pour le zinc, les feuilles et les accessoires destinés au Bâtiment. Les efforts en ce domaine sont intéressants et méritent l'appui des intéressés. Une normalisation de la terminologie a été aussi envisagée, mais elle rencontre de la résistance dans les corporations ou les demi-produits possèdent des noms, propres à chacun, légués par des traditions déjà anciennes.

MISE EN ŒUVRE.

Les couvertures en zinc peuvent être confectionnées soit en feuilles plates, soit en éléments rectangulaires imitant les ardoises, soit en écailles estampées, chaque mode de couverture s'appropriant au genre de la construction. Le voligeage inférieur doit être bien plan, jointif. et se prêter à un agrafage correct du zinc. Le contact au métal est à éviter avec le plâtre ou les bois verts de chêne ou de châtaignier susceptibles de le corroder ; il convient de faire reposer le zinc sur un voligeage de bois blanc sec. La technique classique de l'emploi du zinc est par ailleurs trop connue pour qu'il soit utile d'y insister.

PREFABRICATION.

Des essais pratiques ont été réalisés qui montrent l'intérêt qu'une préparation préalable très poussée, en atelier, des zincs laminé et ouvré.

Un projet de maison préfabriquée, actuellement à l'étude, comporte l'utilisation de tuiles de zinc de grand modèle pour la couverture : il s'agit d'éléments de 0 m 85 × 0 m, 22 réalisés par estampage, emboutissage et pliage, susceptibles de fabrication en série. Ces tuiles sont nervurées pour être d'un aspect élégant, posséder une meilleure résistance et se prêter aux dilatations. Les besoins de la Reconstruction sont tels, actuellement, qu'il est inutile de souligner l'intérêt de l'économie considérable qui sera réalisée sur les temps de pose.

La couverture en zinc peut être peinte si cela s'avèrait nécessaire pour des raisons d'esthétique.

LE MÉTAL DÉPLOYÉ

Le métal déployé est un matériau fabriqué en France depuis près de 50 ans ; il a par conséquent une technique d'emploi bien éprouvée.

Il constitue une armature toute préparée des surfaces, commode et d'emploi rapide : jusqu'à 12 m² par feuille et 125 m² par rouleau ; en outre il assure une grande sécurité par une répartition régulière de l'acier et une liaison de tous ses éléments.

La gamme des échantillons courants fournit toutes les sections nécessaires de 1 à 10cm² par mètre.

Comme il apparait sur la figure 2, le métal déployé peut être mis à la forme de la section à bétonner ; ce travail fait en usine, donc avec grande précision, simplifie l'exécution sur chantier, ce qui est le but de toute méthode de préfabrication.

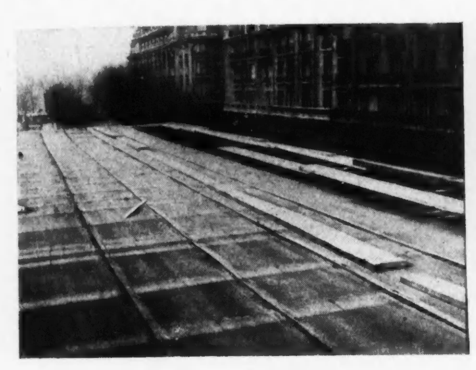
Dans les enduits et revêtements, une armature en métal déployé s'oppose efficacement à toute fissuration grâce à la liaison de toutes les lanières qui assure une sorte de sertissage du mortier.

Des échantillons de métal déployé à mailles fines, d'environ 1 cm sur 1 cm 5 et qui sont livrées en rouleaux de grande longueur (50 m × 0 m 70), ont des applications nombreuses comme coffrage, support de voiles et de plafonds.

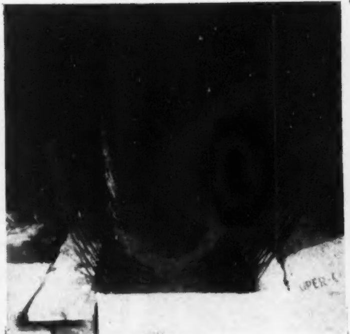
Ces lattes retiennent le mortier ou le béton; on les utilise comme coffrage pour l'exécution de dalles en béton (voir fig. 1) ; ancrés dans le béton du hourdis, ils en constituent l'armature partielle ou totale.

Comme support de voiles verticaux ou horizontaux, ils ne nécessitent qu'une osscture assez légère (voir fig. 3) ; en outre, pour l'exécution de plafonds en plâtre, on utilise un échantillon fabriqué en partant d'une tôle galvanisée, ce qui assure une excellente protection contre la rouille.

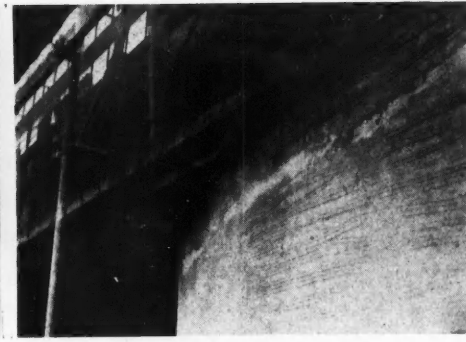
Quant au métal déployé utilisé à nu, comme grillage rigide et indémaillable, il permet de constituer, entre autres, des clôtures robustes, des protecteurs divers, des platelages de passerelles non glissants.



1. NAPPE DE LATTIS EN PLACE POUR COFFRAGE PERDU

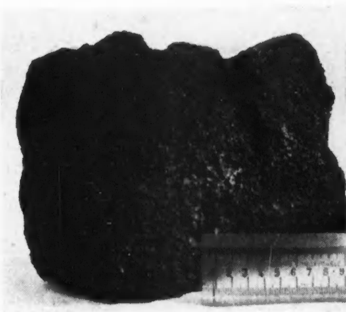


2. EGOUT EN BETON VIBRE.

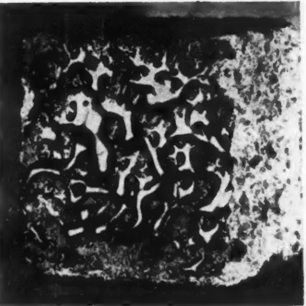


3. VOILE ET PLAFOND SUR LATTIS.

LES POUZZOLANES




ECHANTILLON DE POUZZOLANE.



POUZZOLANE TRAITEE EN SURFACE. (VITRIFICATION AU CHALUMEAU).

L'utilisation des pouzzolanes dans la construction n'est pas nouvelle. Des constructions millénaires de Rome et de Naples « en ciment romain » démontrent encore ses qualités exceptionnelles de durée.

La France possède des gisements de ponce et de pouzzolanes en Auvergne, et il semble que par un traitement approprié ces matières peuvent fournir un excellent matériau pour la reconstruction française.

L'organisation de l'exploitation rationnelle de la pouzzolane en vue de son utilisation à grande échelle reste encore à faire.

M. L'Hermite, Directeur des Laboratoires des Travaux Publics, a rapporté récemment de son voyage aux Etats-Unis des renseignements très intéressants concernant l'utilisation croissante des agglomérés de déchets et de ponce de laitier des hauts-fourneaux, à la suite de quoi le Ministère de la Reconstruction a ordonné des essais très étendus sur les bétons de pouzzolane, produit naturel français et qui peut être obtenu en grosses quantités.

Les conditions d'exploitation en France se présentent favorablement : les gisements d'Auvergne se trouvant près des grands centres ferroviaires (Clermont-Ferrand).

L'économie de cette exploitation sera donc évidemment conditionnée par les facilités de transport. Il est vain de se cacher qu'actuellement le problème vu sous cet angle est d'importance. Néanmoins, il n'est pas douteux que l'équipement des carrières avec un matériel moderne semi-automatique, à grand rendement et avec une main d'œuvre réduite permettrait d'obtenir un apport notable à la gamme assez pauvre des matériaux qui seront disponibles en France dans les années à venir.

Rappelons rapidement les caractéristiques des pouzzolanes. C'est une scorie volcanique pure, sans composants nocifs pouvant attaquer les aciers d'armature ou les enduits de plâtre. Elle se trouve par gisements très importants sous une couche de terre relativement faible, 60 à 80 cm. par endroits, prête d'être employée après criblage et broyage partiel, sans autre préparation. La pouzzolane se compose de 50 % de silice, dont 30 % environ de silice soluble, elle possède donc un haut degré d'hydraulicité, Elle est constituée de particules à évidement, de surface rugueuse, lui donnant malgré sa dureté atomique une excellente qualité d'isolant phonique et thermique.

Poids . 700 à 900 kgs par m³ la pouzzolane pure, 1.200 kgs le m³ pour le béton de pouzzolane fabriqué contre : 2.400 kgs le m³ de béton-pierre-sable).

Le béton pouzzolane peut donc être utilisé en remplacement du béton-sable-gravillon : ce béton pouzzolane ne comporte que de la pouzzolane de granulométrie appropriée et le liant, ce dernier pouvant lui-même contenir une certaine proportion de pouzzolane ajoutée à la mouture. La pénurie actuelle du ciment justifie l'emploi de ce béton en permettant une économie de ciment qui peut dépasser 30 %. Pour la confection de bétons délicats où un certain taux de travail est nécessaire (45 à 50 kgs par exemple) il faudra tenir compte dans l'étude de la granulométrie des agrégats, de l'incorporation supplémentaire de « l'extra-fin » constitué par la pouzzolane pulvérisée avec le ciment et augmenter le dosage en conséquence. La résistance du ciment ainsi composé se rapprochera avec le temps de celle du ciment artificiel pur en raison de la combinaison de la silice active silice soluble) avec la chaux libérée du ciment. Par contre, pour des bétons maigres, des bétons de masse et une granulométrie discontinue, ce liant pourra rendre de réels services. Si la résistance à l'écrasement propre de la pouzzolane s'avère égale à celle des agrégats siliceux ou silico-calcaires courants, la résistance à la compression du béton pouzzolane sera comparable à celle des bétons ordinaires, tout en présentant l'avantage indéniable d'un matériau parfaitement isolant et donc utilisable pour les constructions de l'habitation.

Il est évident que ce matériau se prêtera particulièrement pour la constitution de bétons banchés et encore plus pour la préfabrication d'éléments de construction (blocs, dalles, etc...).

A.P.

LA POUZZOLANE D'AUVERGNE(1)

I. — Résultats d'essai. - Les premiers procès verbaux d'essais entrepris sur l'ordre du MRU au Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics sous la haute direction de M. L'Hermite, donnent confirmation des qualités des produits légers en béton pouzzolane :

a) **Essais à l'écrasement. - Dossier D 1171, Essais N° 7604 le 14/12/45 et le 8/1/46.**

Dosage de ciment : 200 kgs au m³. Densité moyenne du béton : 1.100 kgs.

Densité apparente Granulométrie.	Kg.	Résistance. 7 j.	Résistance. 28 j.	Densité du béton
0 à 5 mm	685	25,84 kgs.	32,05 kgs.	1061 kgs.
5 à 15 mm	585	29	39,50	1116
15 à 25 mm	552	22,17	27,67	1068
20 à 30 mm	517	27,34	29,50	1240
Tout venant		25	39,16	1271

b) **Essais d'isothermie.** - Les essais d'isothermie du procès-verbal du 8/1/46, dossier 1771, essais N° 7604, confirment qu'un mur de 0, 30 m. d'épaisseur en béton pouzzolane correspond au point de vue de l'isolation thermique à un mur en maçonnerie de 1 m. d'épaisseur. Le même essai a conclu pour la clouabilité du béton de pouzzolane ce qui permet une application directe de la menuiserie en supprimant nombre de poteaux d'huisserie.

c) **Essais de gélivité.** - Les essais de gélivité sont en cours et confirmeront sans doute l'inaltérabilité de ce matériau provenant des éruptions volcaniques à 3.000°, pure de tout agent chimique pouvant détériorer les plaques, attaquer les aciers d'armature etc...

d) **Dosage.** - En utilisant des malaxeurs spéciaux à haute intensité de mélange, le dosage nécessaire pour agglomérés doit établir entre 125 et 150 kgs. de ciment de Portland au m³.

II — Emploi et diffusion de la pouzzolane d'Auvergne. - Les services des procédés « Thermor » ont réuni une documentation sur les divers liants utilisés en France et à l'Etranger : chaux lourde, chaux spéciales, silicates, farines de pouzzolanes etc... Ils continuent la mise au point d'agglomérants spéciaux pour la pouzzolane permettant d'augmenter le cube de matériaux produit avec la même quantité de ciment. Dans certains cas, par une fabrication appropriée, pour un même tonnage de ciment, on double le cube de maçonnerie en pouzzolane aggloméré à 33 % de vide en comparaison aux agglomérés en sable-gravillon avec même proportion d'évidement.

Les résultats d'essais de résistance, de dosage, d'isolation phonique ou thermique, et la légèreté justifient l'utilisation de la pouzzolane, facilitée par la situation centrale des gisements. Il sera possible d'obtenir des tarifs spéciaux sur la S.N.C.F. pour les régions sinistrées, particulièrement éprouvées. Malgré les frais de transport, la pouzzolane trouve un large champ d'application, notamment pour les constructions à deux étages, les cloisons insonores et légères, les surélévations et l'isolation sous couches, l'isolation de poteaux dans l'ossature métallique pour les immeubles à très grandes hauteur (10 à 15 étages) et surtout les constructions en série en agglomérés produits à très grand rendement.

III. — Avantages de la pouzzolane :

Légèreté, bétons de 1,200 kgs au m³, économie sur les fondations, les armatures, les enduits vu la rugosité des surfaces à enduire, pose rapide (blocs de 50 × 20 × 20, 12 kgs.) armature des poteaux, chaînages pour constructions jusqu'à 2 étages dans les corps creux sans coffrage.

Isolation ; après essais, les murs de 20 cm. avec 33 % d'évidement seront admis. Economie de 40 % sur la puissance des appareils de chauffage à installer.

Economie : Dosage économique, utilisation plus facile des liants ; transformations en installations automatiques pour faire des agglomérés avec le minimum de frais de main d'œuvre.

Accélération de la production - Production de 75 à 100 m³ d'agglomérés en 8 h. Fabrication pendant l'hiver et conservation des cadres pour la belle saison.

Application à tous systèmes de construction : Panneaux préfabriqués, agglomérés spéciaux en pouzzolane, isolation entre parois métalliques, de bois etc...

Thermor s'occupe aussi de coordination entre les producteurs pour satisfaire les demandes importantes et de l'organisation de la prospection pour l'ouverture d'autres gisements bien placés. Il fournit la documentation sur le gâchage, le dosage et toutes fabrications. Il intervient pour imposer la pouzzolane dans divers travaux d'isolation, pour l'admission des sections et épaisseurs réduites dans diverses constructions. Il apporte son concours dans la question des transports pour obtenir des tarifs spéciaux, du matériel de transport approprié. Il réunit la documentation sur les emplois nouveaux : poudre fine de pouzzolane comme additif au liant, vitrification au chalumeau des murs extérieurs en pouzzolane, enduits, éléments de toiture de 2 m × 0,50 armés et extra légers etc...

Pour assurer la plus grande dfffusion nationale en pouzzolane, Thermor prie les administrations, les architectes, les entreprises, de lui faire connaître les quantités de pouzzolane contrôlée Thermor en 0 à 5 mm. - 5 à 15 mm. - 15 à 40 mm. et de 0 à 30 mm. de granulométrie qu'ils peuvent utiliser pour leurs projets 1945 - 1946 et 1947. (Notamment pour les travaux de constructions de murs en agglomérés, porteurs jusqu'à 2 étages, pour cloisons, insonorisations, surélévations et pour les constructions à grande hauteur, éléments vibrés et moulés, isolations thermiques et phoniques).

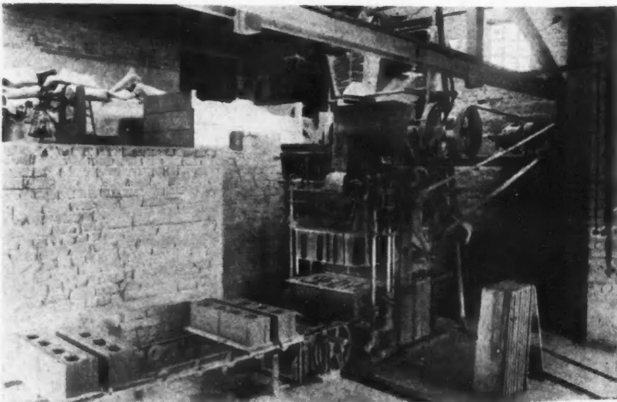
IV. — Rôle du Bureau d'études « Thermor » - Le comptoir de Pouzzolanes D. Herczeg, 66, av. de la Grande Armée, centralisant depuis 1930 les études sur la pouzzolane, la ponce et autres matériaux légers et ayant développé le matériel spécial de fabrication d'agglomérés à grand rendement, a créé la marque Thermor offrant des garanties techniques aux usagers. Un contrôle est effectué dans les carrières en exploitation :

1°) pour la pureté du matériau qui ne doit pas contenir de terre ou autres impuretés.

2°) pour le poids spécifique constant.

3°) pour le contrôle de la granulométrie.

V. — Outillage industriel pour la fabrication des agglomérés - Le service « Industrie » des procédés Thermor est Conseil pour l'installation des usines d'agglomérés à grand rendement avec prix de revient minimum par fabrication automatique. Citons le groupe vertical à bétonnage automatique avec transporteur continu produi-



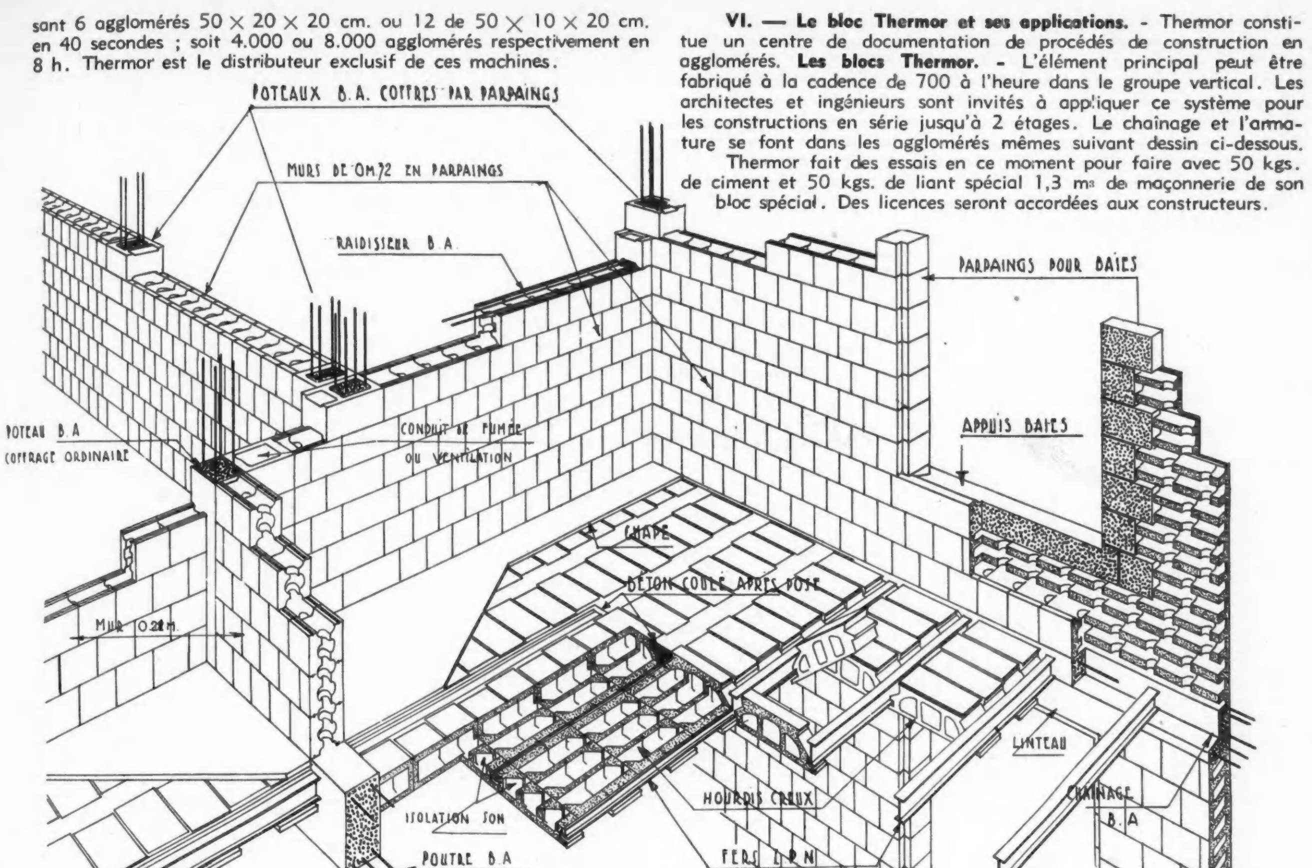
OUTILLAGE POUR LA FABRICATION DES AGGLOMERES.

(1) *Renseignements complémentaires et analyse chimique sur demande.*

sont 6 agglomérés 50 × 20 × 20 cm. ou 12 de 50 × 10 × 20 cm. en 40 secondes ; soit 4.000 ou 8.000 agglomérés respectivement en 8 h. Thermor est le distributeur exclusif de ces machines.

VI. — Le bloc Thermor et ses applications. - Thermor constitue un centre de documentation de procédés de construction en agglomérés. **Les blocs Thermor.** - L'élément principal peut être fabriqué à la cadence de 700 à l'heure dans le groupe vertical. Les architectes et ingénieurs sont invités à appliquer ce système pour les constructions en série jusqu'à 2 étages. Le chaînage et l'armature se font dans les agglomérés mêmes suivant dessin ci-dessous.

Thermor fait des essais en ce moment pour faire avec 50 kgs. de ciment et 50 kgs. de liant spécial 1,3 m³ de maçonnerie de son bloc spécial. Des licences seront accordées aux constructeurs.



(Documents communiqués par D. Herczeg, Comptoir des Pouzzolanes, 66, avenue de la Grande Armée, Paris 17e).

Imprimerie Henri François. Paris 1946. C.O.L. 31.0064 Directeur-Gérant : André Bloc.

